سلسلۂ مطبوعاتِ علمیہ جامعۂ عثمانیہ

رسالہ رُڑکی متعلقہ سول انجینیری

نقشہ کشی

حصّہ اوّل

انجینیری کے طلباء کے لیے

مُصنّفہ

میجر ای۔ ایچ۔ ڈی۔ وی۔ اٹکنسن۔ آر۔ ای

پرنسپل تھامسن سول انجینیرنگ کالج رُڑکی

(نظرِ ثانی از)

سی۔ جے۔ ویل۔ ایف۔ آر۔ جی۔ ایس۔ ایف۔ آر۔ اے۔ ایس

پروفیسر پیمائش و نقشہ کشی۔ تھامسن انجینیرنگ کالج رُڑکی

مترجمہ

سید عبد الرحمن صاحب بی۔ اے

باجازت طباعت ۔ کمیٹی جامعۂ عثمانیہ

سنہ ۱۳۵۱ھ ۔ سنہ ۱۳۴۱ف ۔ سنہ ۱۹۳۲ء

مطبع جامعۂ عثمانیہ سرکارِ عالی حیدرآباد دکن

یہ کتاب حکومت صوبجات متحدہ کی اجازت سے
اردو میں ترجمہ کرکے طبع وشائع کی گئی
ہے۔

بسم اللہ الرحمن الرحیم

دیباچہ

کتاب ہذا کی ترتیب میں یہ کوشش کی گئی ہے کہ صرف ایسی معلومات اس میں درج کی جائیں جو کسی کلیۂ انجینیرنگ کی مختلف جماعتوں کے لیے عام طور پر مفید ثابت ہوں - اس کتاب کے دو حصے ہیں: حصۂ اول لوئر سب آرڈینیٹس کی جماعتوں کے نصاب پر مشتمل ہے اور اگر حصۂ دوم کو حصہ اول کے ساتھ شریک کرلیا جائے تو انجینیر، اپر سب آرڈینیٹس اور ڈرافٹسمین وغیرہ کی جماعتوں کے لیے نقشہ کشی کے نصاب کی تکمیل ہوجاتی ہے۔

حسب ذیل کتب سے اس کتاب کی تیاری میں مدد لی گئی ہے:—

پلفورڈز تھیوری اینڈ پریکٹس آف ڈرائنگ (Pulford's Theory and Practice of Drawing)

چیمبرس ٹریٹائز آن سول آرکیٹکچر (Chamber's Treatise on Civil Architecture)

لیونیز آرکیٹکچر آف پلاڈیو (Leoni's Architecture of Palladio)

اٹکنسن پریکٹیکل سالڈ جیومیٹری (Atkinson's Practical Solid Geometry)

واٹسنز ڈیسکرپٹیو جیومیٹری (Watson's Descriptive Geometry)

مارچ ۱۹۲۳ء

سی - جے - وی

فہرستِ مضامین

نقشہ کشی حصہ اول

مضمون | صفحہ

پہلا باب نقشوں کا کاغذ۔ نقشہ کشی کے آلات۔ نقشوں کا نقل کرنا اور چھوٹے نقشوں کو بڑے پیمانے پر کھینچنا۔

دوسرا باب چھاپنا ۔ ہر قسم کی ہندسی نقشہ کشی کے عام قواعد عماراتی یا جانگاری نقشوں کی تکمیل کے متعلق ہدایات۔ قرارداده علامات ۔

مضمون	صفحہ

نقشہ کشی

حصۂ اوّل

بسم اللہ الرحمن الرحیم

پہلا باب

نقشوں کا کاغذ۔ نقشہ کشی کے آلات۔ نقشوں کو نقل کرنا اور چھوٹے نقشوں کو بڑے پیمانے پر کھینچنا

نقشوں کا کاغذ۔ اچھے قسم کے کاغذ کی سطح جو زیادہ چکنا نہ ہو حتی الامکان صاف اور ہموار ہونی چاہیے۔ ربر زیادہ استعمال کرنے یا کاغذ کو زور سے رگڑنے یا دھونے سے کاغذ کی سطح پر داغ لگ جاتے ہیں اور اس کی سطح خراب ہو جاتی ہے اس لیے حتی الامکان اِس سے پرہیز کرنا چاہیے۔ اگر ربر سے مٹانا ہی ہو تو نہایت آہستہ آہستہ مٹانا چاہیے تاکہ کاغذ پر ربر کی رگڑ بہت ہی خفیف ہو۔

ربر کے بجائے ڈبل روٹی کا گودا استعمال کیا جائے تو بہتر ہے۔

پیمایش کے نقشے کھینچنے یا نقشہ کشی کے کسی ایسے کام میں جہاں زیادہ صحت درکار ہو کاغذ کو نہ تو مرطوب ہونے دیا جائے اور نہ نقشہ کشی کے تختہ پر اس کو چڑھایا یا تانا جائے۔ کیونکہ تنے ہوئے کاغذ کو تختہ پر سے جب کاٹ کر علحدہ کیا جاتا ہے تو اس میں اینٹھن ہونے لگتی ہے۔

ہر قسم کے غیر مساوی پھیلاؤ یا سکڑاؤ سے کاغذ کو بچانا بے حد ضروری اور اس کے لیے خاص احتیاط لازمی ہے۔

اگر کاغذ میں شکن پڑ جائیں تو ان کو درست کرنے کے لیے صفحہ (۵) پر بیان کیے ہوئے طریقہ کے مطابق اس کو تختہ پر جما دو۔ اور جب تقریباً خشک ہو جائے تو کاٹ کر تختہ سے علیحدہ کر لو اور میز کے خانہ میں اس طرح ہموار رکھ چھوڑ دو کہ پھر اس میں شکن نہ پڑے۔ کم از کم تین ہفتہ تک اسی طرح رکھا رہنے دو تاکہ اصلی حالت پر آ جائے۔

کسی وسیع پیمایش کا نقشہ کھینچنے کے دوران میں ہوا کے مرطوب تغیرات سے نقشہ کا کاغذ متاثر ہونے لگتا ہے اور جس پیمانہ سے نقشہ کھینچا گیا ہو خود اس کو جب تک کاغذ پر پہلے سے ہی نہ کھینچ لیا جائے اور اس سے تمام ابعاد ناپ کر نہ لیے جائیں مختلف اوقات میں اسی پیمانہ سے کھینچے ہوئے نقشے آپس میں ٹھیک مطابق نہیں ہوتے۔

وسیع پیمائشات کے نقشے بنانے اور ان میں چھوٹی چیزیں تفصیل سے دکھانے کے لیے ایک وتری پیمانہ یا کسر پیما کو پہلے سے ہی کاغذ پر کھینچ لینے سے بہت سہولت ہوتی ہے۔ کسر پیما کو وتری پیمانہ پر ترجیح اس وجہ سے دی جاتی ہے کہ وتری پیمانہ میں صحیح طور پر وتروں کا کھینچنا مشکل ہے اور ان کی صحت کی جانچ بھی نہیں ہو سکتی۔ لیکن کسر پیما کے دونوں پیمانوں کے نشانوں کے درمیان یکساں فرق ہوتا ہے اور اس سے ان دونوں کے صحیح ہونے کا کچھ اندازہ بھی کیا جا سکتا ہے۔ پیمانوں کو کھینچنے کے عملی طریقوں سے آیندہ بحث کی جائیگی۔

نقشوں کے کاغذ عموماً مندرجۂ ذیل معیاری جسامت کے بنائے جاتے ہیں:-

ڈیمی	(Demy)	۲۰″ × ۱۵ ۱/۴″
میڈیم	(Medium)	۲۲ ۳/۴″ × ۱۷ ۱/۲″
رائل	(Royal)	۲۴″ × ۱۹ ۱/۴″
سوپر رائل	(Super Royal)	۲۷ ۱/۴″ × ۱۹ ۱/۴″
امپیریل	(Imperial)	۳۰″ × ۲۲″

ایلیفنٹ (Elephant) ۲۸" × ۲۳"
کولمبیئر (Columbier) ۳۵" × ۲۳½"
اٹلس (Atlas) ۳۴" × ۲۶"
ڈبل ایلیفنٹ (Double Elephant) ۴۰" × ۲۷"
انٹی کویرین (Antiquarian) ۵۳" × ۳۱"
ایمپیرر (Emperor) ۶۸" × ۴۸"

ان میں سے ڈبل ایلیفنٹ اور امپیریل عام طور پر استعمال ہوتے ہیں۔ تکمیلی نقشوں کے لیے "وہاٹ مین" (Whatman) کا شکنجہ میں دبا ہوا کاغذ کارآمد ہوتا ہے۔ معمولی کام کے لیے کارٹ رج (کارتوسی) کاغذ بھی اچھا ہے۔ ربر کے استعمال سے یہ خراب نہیں ہوتا اور اس کی خشک سطح پر روشنائی اچھی طرح جمتی ہے اور خطوط بھی نمایاں ہوتے ہیں۔ لیکن اس پر اچھی طرح رنگ نہیں لگایا جا سکتا۔ کارتوسی کاغذ ۲۰۰ گز تک کسی طول کا اور ۵۳ تا ۶۰ انچ تک کسی عرض کا رول سکتا ہے اور اسی لیے بعض نقشوں کے بنانے میں بہت کارآمد ہوتا ہے۔ باریک اور چھوٹے پیمانہ کے خطی نقشوں کے لیے دبیز نیلگوں امپیریل ناپ کا کاغذ جس سے کھاتہ جات، وغیرہ، بنائے جاتے ہیں بہت موزوں ہوتا ہے۔

چربہ کا کاغذ، بافتی کاغذ کی ایک قسم ہے جو بہت شفاف بنایا جاتا ہے۔ اس کی خاصیت یہ ہے کہ اگر روشنائی سے اس پر خطوط کھینچے جائیں یا اس پر رنگ لگایا جائے تو روشنائی یا رنگ اس پر نہیں پھیلتا۔ اگر کسی تیار شدہ نقشہ پر اس کو رکھ دیا جائے تو اس میں سے نقشہ اچھی طرح نظر آتا ہے اور اس کی صحیح نقل براہِ راست ہندی روشنائی سے بہ آسانی اور جلد حاصل کی جا سکتی ہے۔ چربہ کے کاغذ کے نقشوں کو موڑ کر رکھنے میں کوئی حرج نہیں۔ لیکن اس پر بنے ہوئے کسی نقشہ کو بکثرت استعمال کرنا ہو تو اس کے پیچھے صرف کپڑا، یا کاغذ اور کپڑا دونوں لیئی سے لگا دینا چاہیے۔

بافتی ڈبل کراؤن کاغذ سے چربہ کا کاغذ بنانے کی ترکیب حسبِ ذیل

ہے: خام السی کا تیل یا کھوپرے کا تیل ایک حصہ اور پانچ حصے روغن تاربین کے آمیزہ میں اسفنج کو بھگو کر ہلکا ہلکا یکساں طور پر کاغذ کے ایک رُخ پر ملنا چاہیے۔ تاربین کے پانچ جل (Gill) اور تیل کے ایک جل (Gill) کا آمیزہ چوبیس کاغذوں کے ڈیڑھ سے دو دستوں کے لیے کافی ہوتا ہے۔

اسی طرح "چربہ پارچہ" کتان سے بنایا جاتا ہے اور یہ بہت پائدار اور کڑا ہوتا ہے۔

چربہ کاغذ یا چربہ پارچہ پر رنگین نقشہ بنانا ہو تو چربہ کاغذ یا چربہ پارچہ کے جس جانب خطوط کھینچنے مقصود ہوں اس کے اُلٹی جانب رنگ لگانا چاہیے۔

مطلوبہ نقشہ میں جس قدر گہرا رنگ درکار ہو اُس سے زیادہ گہرا لگانا چاہیے۔

نقشہ کشی کے تختوں پر نقشوں کا کاغذ چڑھانا

ایک کاغذ کے کناروں کو پہلے اس طرح سیدھا کاٹ لو کہ وہ حتی الامکان ایک دوسرے کے علی القوایم رہیں۔ اس کاغذ کو حاشیہ چھوڑ کر مطلوبہ نقشہ سے اتنا بڑا ہونا چاہیے کہ بہ آسانی بعد میں تختہ سے کاٹ کر نکالا جا سکے۔

جس طرف نقشہ بنانا ہو اس کے دوسرے رُخ کو صاف پانی میں اسفنج ڈبو کر بھگو دو۔ جب کاغذ میں پانی جذب ہو جائے تو کاغذ کو نقشہ کشی کے تختہ پر اس طرح رکھو کہ بھیگا ہوا رُخ نیچے اور کنارے تختہ کے کناروں کے متوازی رہیں (کاغذ میں پانی کے جذب ہونے کو یوں دریافت کیا جا سکتا ہے کہ روشنی کے مقابل کاغذ کی سطح کو ترچھا رکھ کر دیکھا جائے تو بھیگا ہوا رُخ مدھم نظر آئیگا) کاغذ کو اس طرح نہ رکھو گے تو "ٹی گنیا" کے استعمال میں دقت ہوگی۔

اس کے بعد ایک چپٹا سیدھا مسطر یا پیمانہ لے کر کاغذ کے کنارہ سے تقریباً ½ انچ کے فاصلہ پر اس طرح رکھو کہ اس کا کنارہ کاغذ کے کنارے کے متوازی رہے۔ مسطر کو اب ہاتھ سے دبائے رکھ کر، مسطر سے نصف انچ بڑھے ہوئے کاغذ کو مسطر کے کنارے سے ملا کر موڑ دو۔ اس مڑے ہوئے کنارہ پر برش سے لسدار لیپ یا "لیئی" ایک یا دو دفعہ لگا دو۔ مسطر کو پھیلا کر لیئی لگے ہوئے کنارے کو پھر ہموار کر لو۔ مسطر کے دباؤ سے کاغذ، تختہ کے ساتھ چسپاں ہو جائیگا۔ اسی طریقہ سے اُس کے متصل کنارے کو بھی چسپاں کر دو۔ باقی جو دو کنارے رہ جائیں اُن میں سے بڑے کو پہلے اور چھوٹے کو

بعد میں چسپاں کرو۔ اگر مقابل کے دو متوازی کناروں کو پہلے چسپاں کیا جائے تو خشک ہونے کے بعد احتیاط کے باوجود کاغذ میں اکثر لہریں پڑجاتی ہیں۔ اس لیے متصل کناروں کو پہلے چسپاں کرنا چاہیے۔ کاغذ کو لیئی لگا کر چسپاں کرنے کے بعد بتدریج خشک ہونے دو۔ جلد خشک کرنے کے لیے آگ کے قریب یا تیز دھوپ میں کاغذ رکھا جائے تو لیئی لگے ہوئے حصہ کی بہ نسبت کاغذ کا وہ حصہ جس پر لیئی نہیں لگی ہوئی جلد خشک ہو جائیگا اور پھٹ کر تختہ سے علیحدہ ہو جائیگا۔

لیئی کے اندر تھوڑی سی پھٹکری ملانے سے اس کی چپک کی خاصیت بھی بڑھ جاتی ہے اور نقشہ کھینچنے کے بعد وہ اتنا سخت بھی نہیں ہوتا جتنا کہ صرف لیئی سے ہوتا ہے۔

کتان یا کریچ پر نقشہ کشی کا کاغذ چڑھانا

بڑے نقشے جن کو بار بار استعمال کرنے کی ضرورت ہو کتان یا کریچ پر چڑھائے جاتے ہیں۔ کریچ کو کسی صاف و ہموار سطح مثلاً نقشہ کشی کے تختہ یا میز پر اچھی طرح پھیلا دو۔ اور اس کے کناروں کو مذکورۂ بالا طریقہ سے لیئی لگا کر چپکا دو۔ جس سطح پر کہ کریچ پھیلایا جاتا ہے اس کا اچھی طرح وارنش شدہ ہونا ضروری ہے۔ اگر وارنش شدہ نہ ہو تو چربی لگانی چاہیے لیکن زائد چربی احتیاط سے پونچھ دی جائے۔ وارنش یا چربی نہ لگی ہوئی ہو تو اس بات کا زیادہ قرینہ ہے کہ کریچ تختہ سے چمٹ جائے۔ پھیلائے ہوئے کریچ پر برش سے گاڑھی لیئی کو اچھی طرح لگا دو تاکہ وہ کریچ کے تمام مسامات میں داخل ہو جائے۔ ایسا کرنے سے کریچ خشک ہوکر اور تختہ سے اتارلینے کے بعد نہیں سکڑیگا۔ باریک کتان ہو تو اس عمل کی ضرورت نہیں۔ کاغذ کے کناروں کو ٹھیک طور پر کاٹ کر ان کے ایک رخ پر لیئی لگا دو اور ایک ایک کاغذ کو علیحدہ علیحدہ کریچ پر اس طرح چپکا دو کہ ایک کا ذرا سا حصہ دوسرے کے اوپر منطبق ہو جائے۔ اگر نقشہ کا کاغذ دبیز ہو تو لیئی لگانے کے بعد تقریباً پانچ دقیقوں تک رکھ چھوڑ دو

اِس طریقہ سے وہ اچھی طرح چپک جائیگا اور سطح بھی صاف رہیگی۔ اگر لیئی سے اچھی طرح نم ہونے کے قبل کاغذ کرچ پر لگا دیا جائے تو بعد میں وہ پھیلیگا اور اس کی سطح میں بُلبلے پیدا ہو جائینگے۔ کاغذ جب لیئی سے بخوبی نم ہو جائے تو بُرش میں ذرا سی لیئی لے کر اس پر ایک دفعہ اور پھیر دو تاکہ پھر پُوری سطح مرطوب ہو جائے اور زاید لیئی کے ٹکڑے اگر کچھ رہ گئے ہوں تو نکل جائیں۔ کرچ پر کاغذ کو حتی الامکان آہستہ آہستہ رکھنا چاہیے اور اس دَوران میں کپڑے یا اس قسم کی کسی نرم چیز سے دبا دیا کر اُس کو چپکانا چاہیے۔ اس بات کا خیال رکھو کہ ہمیشہ کاغذ کو درمیان سے کناروں کی طرف چسپاں کرنا چاہیے۔ اگر کرچ اور کاغذ کے درمیان اتفاقاً ہوا کے بُلبلے رہ جائیں تو باریک سُوئی سے ان کو توڑ کر رومال سے کاغذ کو کرچ پر چپکا دینا ضروری ہے۔ بالکل خشک ہونے پر کاغذ کو کاٹنا چاہیے۔ جلدی خشک کرنے کی کوشش بھی اچھی نہیں۔ ایسے کمرہ میں جو مرطوب نہ ہو آہستہ آہستہ خشک کیا جائے۔

پنسل کی نوک کسی قدر باریک ہونی چاہیے۔ پنسل یا تو نرم (F) ہو یا سخت (H)۔ استعمال کے وقت پنسل کی نوک کاغذ پر آہستہ آہستہ دبائی جائے اور جس سمت میں خط کھینچنا مطلوب ہو اُس طرف پنسل کو ذرا سا جھکا دینا چاہیے۔ اِس عمل کے دوران میں پنسل کی نوک کا مقام مسطر کے کنارہ سے ہمیشہ یکساں رہے۔

پنسل کی نوک بجائے مخروطی شکل کے چھینی نما تراشی جائے۔ اور اِس کو تیز رکھنے کے لیے چھوٹی صاف ریتی یا شیشے کا کاغذ استعمال کیا جائے۔

ہندی روشنائی۔۔ اگر روشنائی بتی کی شکل میں ہو تو پانی میں اچھی طرح گھس کر اس کی پتلی روشنائی بنالینی چاہیے۔ اس میں کسی قسم کے ذرات وغیرہ نہ ہوں۔ تیار کرنے کے دَوران میں کسی ردی کاغذ پر دو یا تین خطوط کھینچنے سے یہ معلوم ہو سکتا ہے کہ آیا روشنائی کا قوام ٹھیک بنا ہے اور اس سے بالکل سیاہ خطوط کھینچے جا سکتے ہیں یا نہیں۔

ہر روز تازہ روشنائی تیار کرنا مناسب ہے ۔ کیونکہ رکھی ہوئی روشنائی سے نہ تو سیاہ خطوط کھینچے جا سکتے ہیں اور نہ صفائی سے کام کیا جا سکتا ہے۔

سیال ہندی روشنائی آج کل بازار میں بہترین قسم کی مل جاتی ہے اور بتی کو گھس کر روشنائی بنانے کی بہ نسبت اس کو استعمال کرنے میں زیادہ سہولت ہوتی ہے

آلات ۔ آلات کے بکس میں حسب ذیل چیزیں ہوتی ہیں :۔

(ا) پرکار جس میں ذیل کے علیحدہ کیے جانے کے قابل حصص ہوتے ہیں :۔
(۱) سادہ نوک (۲) پنسل نوک (۳) روشنائی نوک (۴) طول میں اضافہ کرنے والی ڈنڈی یا سلاخ۔

(ب) روشنائی کمان پرکار۔

(ت) پنسل کمان پرکار۔

(ث) کمانی پرکار (۱) تقسیمی پرکار (۲) جدول کش (۳) پنسل۔

(ج) جدول کش۔

(ح) سادہ تقسیمی پرکار۔

(د) توازی مسطر۔

(ذ) چبھونی۔

(ر) چاندا۔

(س) مارکوائی پیمانے۔

(ش) قطاع۔

(ل) تناسبی پرکار۔

(م) منحنی کھینچنے کے آلے۔

کم قیمت بکسوں میں یہ تمام آلات نہیں ہوتے ۔ بعض نقشہ نویس دیگر قسم کے آلات بھی استعمال کرتے ہیں جن میں سے چند مفید و کار آمد حسب ذیل ہیں :۔

(۱) جوڑ گنیے۔

(۲) ٹی گنیے۔
(۳) ڈنڈی پرکار۔
(۴) بیپ کمان پرکار۔

پرکار کے سرے کو شہادت کی اُنگلی اور انگوٹھے کے درمیان پکڑنا چاہیے اور بغیر کسی قسم کا جھٹکا دیئے نوکوں کے درمیانی فاصلہ کو آہستہ آہستہ گھٹانے بڑھانے کے لیے ایک یا ایک سے زاید اُنگلیاں پرکار کے جوڑ کے نیچے لگی رہیں۔ ہر حال میں فولادی نوکوں کو مطلوبہ دائرہ کے مرکز پر رکھنے یا خط کا طول مسطر سے ناپنے میں دوسرے ہاتھ سے مدد لینی چاہیے۔ جب "ہم مرکزی" دائرے کھینچنا ہوں تو اس امر کا خیال رہے کہ مرکز کے مقام پر بڑا سوراخ نہ ہو جائے۔ جن لوگوں کو پرکار کے استعمال میں مہارت نہیں ہوتی وہ مسطر سے ناپنے یا کسی طول کے مساوی طول لینے میں بار بار ایک ہی سمت میں پرکار کو گھماتے ہیں جس سے اُنگلی اور انگوٹھے کو کئی دفعہ بدلنے کی ضرورت ہوتی ہے اور پرکار کی نوک یا تو کاغذ میں گھس جاتی ہے یا نقطہ سے پھسل کر علیحدہ ہو جاتی ہے۔ اِس سے بچنے کے لیے تقسیمی پرکار کی نوکوں کو خط کی درجہ بندیوں کے اُوپر یا نیچے یکے بعد دیگرے رکھنا چاہیے۔ اس سے پرکار کے استعمال میں نزاکت اور خوبی پیدا ہو جاتی ہے اور پرکار پھسلنے بھی نہیں پاتی۔

جدول کش — جدول کش کی پتیوں کو استعمال سے پہلے پانی میں ڈبو لو اور پھر اچھی طرح پونچھ کر خشک کر لو۔ کسی صاف معمولی قلم کی پتی یا کاغذ کے ٹکڑے میں کچھ روشنائی لے کر جدول کش کی پتیوں کے درمیان لگا دو۔ اب یہ تیار ہو جائیگا۔ مسطر کے کنارے سے ملا ہوا رکھ کر جدول کش کو مضبوطی سے تھامے رہو اور پنسل کی طرح (جیسا کہ پہلے بیان ہو چکا ہے) خط کھینچنے کی سمت میں اس کو بھی جھکا ہوا رکھو۔ اس بات کی احتیاط ضروری ہے کہ جدول کش کی دونوں پتیاں کاغذ کو چھوتی رہیں اور کاغذ پر یکساں دباؤ رہے۔ خط کھینچنے کے دوران میں کاغذ اور مسطر کے اعتبار سے جدول کش کا مقام یکساں رہنا چاہیے

اور مسطر کے کنارے کے ساتھ یہ آہستہ مگر مستقل رفتار سے حرکت کرے۔ ان ہدایات پر عمل کرنے سے خط مستقیم مسلسل اور یکساں موٹائی کا کھنچیگا اور اس کے کنارے ناہموار بھی نہیں ہونے پائینگے۔

جدول کش سے کچھ دیر تک کام کرنے کے بعد روشنائی اچھی طرح نہ بہے تو پتیوں کے درمیان کاغذ کا ایک چھوٹا سا ٹکڑا گزارنے سے یہ نقص دور ہو سکتا ہے۔ سب سے بڑھ کر ضروری احتیاط یہ چاہیے کہ کاغذ پاک و صاف رہے۔ حتی الامکان کاغذ کو ہاتھ سے کم چھوا جائے ورنہ ہاتھ کی چکنائی لگ جائیگی تو اس پر صاف اور واضح خطوط کھینچنا ناممکن ہو جائیگا۔ پنسل سے کھنچے ہوئے خطوط پر روشنائی اگر پھیرنی ہو تو کاغذ کے اوپر کی جانب سے نیچے کی طرف کام شروع کرو۔ اس سے روشنائی وغیرہ کے دھبے نہیں لگینگے۔

کام ختم ہونے پر، جدول کش کو اچھی طرح دھو کر خشک کرلو۔

توازی مسطر۔ اِس کی دو قسم ہیں:

(۱) **سادہ توازی مسطر** اس کی صحت کا اطمینان یوں ہو سکتا ہے کہ مسطروں کے اوپر کی چولوں اور سلاخوں کے طول کے درمیانی فاصلے ہر حالت میں مساوی ہیں یا نہیں۔

(۲) **پہیہ دار توازی مسطر۔** توازن قایم رکھنے کے لیے اس کے کافی وزنی ہونے کی ضرورت ہے۔ اس کے ٹھیک ہونے کی آزمایش یوں کی جا سکتی ہے کہ پہلے کسی سمت میں اس کو حرکت دیکر، اس کے ذریعہ دو متوازی خطوط کھینچ لو اور پھر مسطر کو ان خطوط پر واپس لاکر دیکھو کہ خطوط ٹھیک ہیں یا ان میں کچھ غلطی ہے۔

کسی کام میں زیادہ صحت درکار ہو تو توازی مسطروں کو استعمال نہ کرنا بہتر ہے۔ ان کے بجائے مارکوائی پیمانے استعمال کیے جائیں۔

چاندا — کسی مطلوبہ زاویہ کو کاغذ پر بنانے میں چاندا عموماً استعمال ہوتا ہے اس کے دونوں رُخ پر مختلف پیمانے بنے ہوتے ہیں جن سے

کام میں بہت سہولت ہوتی ہے۔

چاندے کے استعمال کی تفصیل حسب ذیل ہے:۔

چاندا عام طور پر ہاتھی دانت یا لکڑی کا ایک مستطیل ٹکڑا ہوتا ہے جو ۶ انچ لمبا اور ۱½ انچ سے ۲ انچ تک چوڑا ہوتا ہے۔ اس کے تینوں رُخ کے کناروں کے گرد زاویوں کے درجے دو قطاروں میں بنے ہوتے ہیں۔ ان درجوں کے نشانوں کے خطوط چاندے کے چوتھے یا نچلے رُخ کے درمیانی نقطہ سے شروع ہوتے ہیں۔ بیرونی درجہ بندی ۰° سے ۱۸۰° تک اور اندرونی ۱۸۰° سے ۳۶۰° تک ہوتی ہے۔

جب کوئی زاویہ بنانا ہو تو ذیل کی مثال سے چاندے کا استعمال بہ آسانی سمجھ میں آجائیگا:۔

فرض کرو کہ کسی نقطہ ج سے جو خطِ مستقیم ج ا میں واقع ہے، ہم ایک خط ایسا کھینچنا چاہتے ہیں جو ج ا سے ۴۰° کا زاویہ بنائے (دیکھو پلیٹ (۱)، شکل ع۱)۔ نقطہ ج کو چاندے کے نچلے کنارے کے وسطی نقطے سے منطبق کرو اور اس کو اسی مقام پر قایم رکھ کر چاندے کو اتنا گھماؤ کہ وہ درجہ جس کے متصل ۴۰ کا نشان ہے ج ا سے منطبق ہو جائے۔ اب چاندے کے کنارے کی مدد سے خطِ مستقیم ج د کھینچو۔ د ج ا مطلوبہ زاویہ ہوگا جو آسانی کے ساتھ پیمانے کے ذریعہ کاغذ پر کھینچ لیا گیا ہے۔

اگر خط ج ا اُوپر کے عمل کے لیے کافی لمبا نہ ہو تو چاندے کے نچلے کنارے کو اس خط کے ساتھ اس طرح منطبق کرنا ہوگا کہ وسطی نقطہ، نقطہ ج پر رہے۔ پھر مطلوبہ درجوں کے زاویہ کے نشان کے متصل چاندے کی بیرونی درجہ بندی کی مدد سے ایک نقطہ لے لو (دیکھو پلیٹ (۱) شکل ع۲) اور چاندے کو ہٹا کر اس نقطہ کو ج سے ملا دو تو مطلوبہ زاویہ حاصل ہوجائیگا۔

چاندے بالعموم دو قسم کے ہوتے ہیں:۔ (۱) نقشہ نویسی کے اور (۲) فوجی نمونہ کے۔

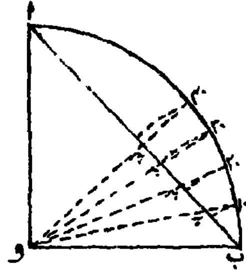
نقشہ نویسی کی قسم کے جو چاندے ہوتے ہیں اُن کے دونوں جانب

مختلف پیمانے بنے ہوئے ہوتے ہیں یہ پیمانے معمولی ہوتے ہیں ۔ اور ان پر ۲۰، ۳۵، ۴۰، ۵۰ اور ۶۰ کے نشان مارکوائی کے پیمانوں کی طرح (جن کا ذکر آگے آئیگا) ہوتے ہیں دیکھو صفحہ ۱۴۔ اِن اعداد سے صرف اُن حصوں کا پتہ لگتا ہے جن میں ایک انچ تقسیم کیا جا سکتا ہے مثلاً ۳۰ کے پیمانے سے ایک انچ کا تیسواں حصہ اور ۴۰ کے پیمانے سے ایک انچ کا چالیسواں حصہ لیا جا سکتا ہے ۔ باقی کو اسی طرح قیاس کرو ۔ ان پیمانوں کو اُس وقت استعمال کیا جاتا ہے جبکہ کسی نقشہ کے لیے ایسا پیمانہ درکار ہو جس کا ایک درجہ پیمایش کی کسی مناسب اکائی مثلاً ۱ فٹ، ۱ گز، ۱۰ فٹ، یا ۱۰ گز، وغیرہ، وغیرہ کی تعبیر کرتا ہے ۔

ایسے پیمانے بھی ہیں کہ جن پر ۵/۸، ۳/۴ وغیرہ، وغیرہ کسروں کے نشان ہوتے ہیں یہ معمولی تناسبی پیمانے ہیں ۔ ۵/۸، ۳/۴، وغیرہ کی کسریں بھی ایک ایسی اکائی کا طول بتاتی ہیں جو ۱۲ حصوں میں منقسم ہوتی ہے مثلاً جس پر ۱۲/۱۲ (انچ) کا نشان ہوتا ہے اس کا طول ایک انچ ہوتا ہے جو ۱۲ حصوں میں منقسم ہوتا ہے ۔ اسی طرح جس پر ۳/۱۲ کا نشان ہو اُس کا طول انچ کا ۳/۱۲ حصہ ہوتا ہے ۔ باقی سب کو اسی طرح سمجھ لو ۔ ایسی پیمائشوں میں کہ جہاں فٹ اور انچ میں ناپنا ہوتا ہے یہ پیمانے اپنی اثناعشری چھوٹی درجہ بندیوں کی بدولت بہت کارآمد ثابت ہوتے ہیں ۔ مگر عموماً کام میں اِن پیمانوں سے اتنی سہولت نہیں ہوتی جتنی کہ ایسے پیمانوں سے ہوتی ہے جن کا ذکر ابھی اوپر ہو چکا ہے ۔

وتری پیمانہ — وتری پیمانہ بھی ایک معمولی پیمانہ ہے ۔ اِس میں ایک انچ ۱۰ حصوں میں منقسم ہوتا ہے ۔ اور ایک انچ کا سواں حصہ وتری خطوط سے حاصل ہوتا ہے ۔ اگر نصف انچ دس حصوں میں منقسم ہو تو انچ کا ۱/۲۰ واں حصہ بھی حاصل کیا جا سکتا ہے ۔ اس کے اصول اور عملی طور پر اس کے کھینچنے کے طریقہ سے آیندہ بحث کی جائیگی ۔

جس وتری پیمانہ پر وتر ("Cho") لکھا ہوتا ہے وہ اہمیت رکھتا ہے اور حسب ذیل طریقے سے بنایا جاتا ہے :—



شکل ۳

ایک دائرہ کا ربع ا و ب لو (شکل ۳) اور اس کے قوس کو دس، دس درجوں کے مساوی قوسوں میں اس طرح تقسیم کرو کہ ب سے شروع ہو کر ۱۰، ۲۰، ۳۰ وغیرہ ہوتے ہوئے ا پر ۹۰ کا نشان آئے۔ ا ب کو ملاؤ۔ ب کو مرکز مان کر اور ب سے ان مختلف درجہ بندیوں کے فاصلوں کو نصف قطر قرار دیکر ایسی قوسیں کھینچو جو ا ب کو ۱۰، ۲۰، ۳۰ وغیرہ میں قطع کریں۔

یہ نصف قطر اوپر بیان شدہ مختلف قوسوں کے وتر ہیں۔ ان میں سے ہر ایک کا طول نصف قطروں کے متفرق ہونے کی وجہ سے مختلف ہوگا۔ بنا بریں ا ب کو "وتروں کا پیمانہ" کہتے ہیں۔ اقلیدس مقالہ چہارم مسئلہ ۱۵ سے یہ ثابت کیا جا سکتا ہے کہ کسی مسدس کا ایک ضلع اس کے بیرونی دائرہ کے نصف قطر کے مساوی ہوتا ہے۔ یا بالفاظ دیگر بیرونی دائرہ کے نصف قطر کا طول = ۶۰° کی قوس کے وتر کے۔

اس پیمانہ کا استعمال:— ج کو مرکز قرار دیکر (پلیٹ (۱) شکل ۴) اور "وتروں کے پیمانہ" پر صفر سے ۶۰° کے فاصلہ کو نصف قطر لے کر ایک قوس ک ح ایسا کھینچو کہ ج ا کو نقطہ ح پر قطع کرے۔ ح کو مرکز مان کر اور وتروں کے پیمانہ پر ۰ سے ۳۵° کے فاصلہ کو (یا اسی وتری پیمانہ پر کسی دوسرے مطلوبہ زاویہ کے فاصلہ کو) نصف قطر لے کر ایسا قوس کھینچو جو ح ک کو نقطہ ک پر قطع کرے ج ک کو ملاؤ۔ ک ج ح مطلوبہ زاویہ ہوگا۔

چاندے کے ذریعہ معمولی طریقے سے زاویہ کھینچنے کی بہ نسبت مذکورۂ بالا طریقہ سے زاویے کھینچنا بہتر ہے۔ اس طرح زاویے زیادہ صحیح بھی کھینچے جاتے ہیں اور نصف قطر جتنا بڑا ہوگا اسی نسبت سے ان کی صحت میں بھی اضافہ ہوتا جائیگا۔

نقشہ نویسی اور فوجی نمونہ کے چاندے میں فرق یہ ہے کہ موخرالذکر میں سوائے وتری پیمانے کے اور کسی پیمانے کے نشانات نہیں ہوتے۔ اور چونکہ اس قسم کے چاندے عموماً پیمائشات میں مستعمل ہوتے ہیں ان میں، اوپر بیان کیے پیمانوں کے بجائے ایک میل کو ۱، ۲، ۴، ۶ اور ۸ انچوں سے

تعبیر کرنے والے پیمانے دیے جاتے ہیں اور ان کے ساتھ "افقی معادل کا طبعی پیمانہ" بھی ہوتا ہے (اس کی تشریح کے لیے دیکھو پیمائشات کی کتاب)۔ یہ چاند امیل پیما آلہ کی طرح بھی استعمال کیا جاتا ہے۔ اس صورت میں اس کے کنارے کے قریب باریک سوراخ بناکر ایک چھوٹا وزن، دھاگے کے ذریعہ لٹکا دیا جاتا ہے۔

مارکوائی پیمانے ۔ مارکوائی کے پیمانوں کے بکس میں دو مستطیل مسطر اور ایک قایم الزاویہ مثلث ہوتا ہے۔ اس مثلث کے وتر کا طول، اس کے سب سے چھوٹے ضلع کے طول کا تگنا ہوتا ہے۔ ہر ایک مسطر کا طول ایک فٹ ہوتا ہے اور اس کے دونوں کناروں کے متوازی دو پیمانے اس طرح کے ہوتے ہیں کہ ان میں سے ایک تو کنارے سے بالکل ملا ہوا اور دوسرا پہلے پیمانے کے اندر ہوتا ہے۔ بیرونی پیمانہ "مصنوعی" اور اندرونی طبعی یا حقیقی پیمانہ کہلاتا ہے۔ بیرونی پیمانہ کی درجہ بندی، اندرونی کی تگنی ہوتی ہے تاکہ مثلث قائم الزاویہ کے وتر اور ضلع کے درمیان جو تناسب ہے وہ اب بھی قایم رہے۔ طبعی پیمانہ ایک معمولی پیمانہ ہے جو مساوی حصوں میں منقسم ہوتا ہے اور پورے مسطر میں بائیں جانب سے اس کے اصلی درجوں کا شمار شروع ہوتا ہے۔ مصنوعی پیمانوں کے صفر کا نشان مسطر کے کنارے کے وسط میں ہوتا ہے اور وسط سے شروع ہوکر دائیں اور بائیں، دونوں جانب اس کے اصلی درجے شمار ہوتے ہیں۔ اس پیمانہ کے ہر درجہ کا طول، طبعی پیمانے کے ہر متناظر درجے کے طول کا ۳ گنا ہوتا ہے۔ مثلث میں ایک چھوٹا سا خط وتر کے درمیانی نقطہ کے نزدیک عموداً کھینچا ہوا ہوتا ہے جو "نمایندہ" کا کام دیتا ہے۔ دونوں ضلعوں میں سے بڑے ضلع کا کنارا مائل ہوتا ہے۔

مستطیل مسطروں میں ۲۵، ۳۰، ۳۵، ۴۰، ۴۵، ۵۰، ۵۴ اور ۶۰ کے نشان ہر پیمانے پر ہوتے ہیں۔ اِن اعداد سے یہ معلوم ہوتا ہے کہ طبعی پیمانے پر ایک انچ کتنے درجوں میں منقسم ہے۔ چونکہ مصنوعی پیمانہ کے درجے،

اصلی پیمانہ کے درجوں کے سہ گنا ہوتے ہیں لہذا مندرجۂ ذیل طریقہ سے، ایسے متوازی خطوط، جن کے درمیان $\frac{1}{25}$ تا $\frac{1}{10}$ انچ کا (یا ان کسروں کے کسی ضعف کا) فاصلہ ہو کھینچے جا سکتے ہیں :-

کسی دیے ہوئے خطِ مستقیم کے متوازی اور اس سے کسی خاص فاصلہ پر دوسرا خطِ مستقیم کھینچنا۔

۱۔ پہلے کوئی طبعی پیمانہ ایسا پسند کرو جس سے مطلوب فاصلہ بہ آسانی ناپا جا سکے۔ مثلث کے ڈھلواں کنارے کو دیے ہوئے خطِ مستقیم سے منطبق کر کے اس طرح رکھو کہ اس کنارے کے ذریعہ پنسل سے اگر کوئی دوسرا خطِ مستقیم کھینچا جائے تو یہ دیے ہوئے خطِ مستقیم سے منطبق ہو جائے۔

۲۔ مسطر کو وتر کے ساتھ اس طرح ملائے رکھو کہ متناظر مصنوعی پیمانہ کا صفر، مثلث پر کے "نمایندہ" کے ساتھ ٹھیک منطبق ہو جائے۔

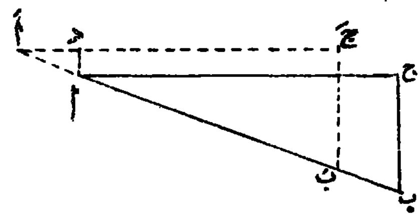
۳۔ اگر مطلوبہ خط کو دیے ہوئے خط سے اُوپر کھینچنا مقصود ہو تو دائیں ورنہ بائیں طرف، مثلث کو، مسطر کے ساتھ ملا ہُوا رکھ کر اس طرح حرکت دو کہ نمایندہ اُس بڑے یا چھوٹے درجے کے ساتھ منطبق ہو جائے جو طبعی پیمانے کے بڑے یا چھوٹے درجے کے متناظر ہو اور جس سے دیا ہُوا فاصلہ حاصل ہو جائے۔ مثلث کے ڈھلواں کنارے کے ذریعہ اس کے نئے مقام پر اب جو خط کھینچا جائیگا وُہی مطلوبہ خط ہو گا۔

اس کا ثبوت حسب ذیل ہے :-

اگر ا ب ج (شکل ۵) مثلث کا نیا مقام اور اَ بَ جَ اس کا ابتدائی مقام ہو تو متشابہ مثلثوں ا ب ج اور اَ ا د میں

ا د : اَ ا = ب ج : ب اَ = ۱ : ۳

لہذا ا د میں طبعی پیمانہ کے اُتنے ہی



شکل ۵

درجے ہیں اتنے کہ ۱۲ میں مصنوعی پیمانے کے۔

قُطاع ۔۔ قُطاع ۱۲ انچ لمبا اور ۱½ انچ چوڑا ایک مسطر ہے جو وسط میں جوڑ دیا جاتا ہے تاکہ آسانی سے اپنے عمق کی سمت میں موڑا جاسکے۔ چونکہ نقشہ کشی کے آلات کے معمولی بکس میں عموماً لکڑی یا ہاتھی دانت کی بنی ہوئی قُطاع ہوتی ہے۔ لہٰذا اس کی ساخت کی تفصیل ضروری ہے [پلیٹ (۱) شکل ۷]۔

سب سے اہم پیمانے جن کی ہندسی عمل میں اکثر ضرورت ہوتی ہے حسب ذیل ہیں :۔۔

خط الخطوط

وتر دائری خط

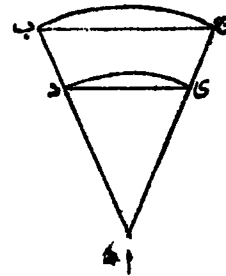
کثیر اضلاعی خط

خط الخطوط ۔۔ اس کی ساخت کا اصول یہ ہے :۔ فرض کرو کہ اب اور اج ایسے خطوط ہیں جو دو قُطاعی خطوط کو تعبیر کرتے ہیں۔ اور ب ج اور د ی کوئی دو عرضی فاصلے ہیں جو ان دونوں خطوط پر لیے گئے ہیں

آلہ کی ساخت ایسی ہے کہ اب = اج اور اد = ای

لہٰذا اب : اج = اد : ای

اور مثلث اب ج اور مثلث اد ی میں زاویہ ا مشترک ہے۔ اور ایک مثلث کے وہ دونوں ضلعے جن سے زاویہ ا بنتا ہے، دوسرے مثلث کے دونوں علی الترتیب ضلعوں کے متناسب ہیں۔



شکل ۵

لہٰذا اقلیدس مقالہ ۶۔ مسئلہ ۶ کے رُو سے یہ دونوں مثلث متشابہ ہیں اور اب : ب ج = اد : د ی

مذکورۂ بالا بیان سے خط الخطوط کا استعمال صاف ظاہر ہے مثلاً :۔

ایک خطِ مستقیم کو جس کا طول ۳ء۱۱ انچ ہے سات مساوی حصوں میں تقسیم کرنا ہو تو پرکار میں اس خط کے طول کے مساوی طول لو اور پرکار کے ایک سرے کو ۷ کے نشان سے منطبق رکھ کر

دُوسرا سرا چھونے لگے ۔ تب آلے میں ۱ ، ۱ نشانات کے درمیان عرضی فاصلہ ، دیے ہوئے خطِ مستقیم کا ساتواں حصہ ہوگا یعنی اس کا طول تقریباً ۰۴ ۰ انچ ہوگا۔ چونکہ اکثر ان آلات کی ساخت میں نقص کا ہونا ناگزیر ہے اور کثرتِ استعمال سے کچھ یہ گھس بھی جایا کرتے ہیں لہٰذا اِس طول کو ، دیے ہوئے خط کے ساتھ مقابلہ کرکے دریافت کرلینا چاہیے کہ آیا کچھ تصحیح کی ضرورت ہے یا نہیں۔

مثال (۱) ـــــ ۳ انچ طول کے خطِ مستقیم کا $\frac{۱}{۷}$ واں حصہ دریافت کرو۔

۳ انچ کو پرکار میں ناپ کرلے لو ۔ اور قطاع کے دونوں بازووں کو اتنا کھولو کہ پرکار کے دونوں سرے قطاع کے بازووں پر ۷ ، ۷ کے اصلی نشانوں سے ٹھیک منطبق ہو جائیں ۔ قطاع کے نشان ۲ ، ۲ کے درمیان عرضی فاصلہ مطلوب طول ہوگا۔

مثال (۲) ـــــ ۴۰۹ ، ۴ انچ کے طول کے خط کا $\frac{۹}{۲۳}$ واں حصہ دریافت کرو۔ [پلیٹ ۱ ۔ شکل ۷]۔

چونکہ بڑے درجے صرف ۱۰ ہی ہیں ، اس سوال کو حل کرنے میں چھوٹے یا "ثانوی" درجوں سے کام لینا ہوگا ۔ اگر ہندسی عمل مرکز سے کچھ فاصلہ پر کیا جائے تو نتیجہ زیادہ صحیح ہوتا ہے ۔ لہٰذا دی ہوئی کسر کے شمار کنندہ اور نسب نما دونوں کو ایسے عدد سے ضرب دو جو نسب نما کو ۱۰۰ سے قریب ترین کردے مگر یہ ۱۰۰ سے بڑھنے نہ پائے اس سوال میں ایسا عدد ۴ ہے ۔

$$\text{لہٰذا}\ \frac{۹}{۲۳} = \frac{۹ \times ۴}{۲۳ \times ۴} = \frac{۳۶}{۹۲}$$

۴۰۹ ، ۴ انچ کے طول کو پرکار میں لے کر ثانوی درجہ ۹۲ کے درمیان اس کو عرضی فاصلے کے طور پر لے لو ۔ ۳۶ ، ۳۶ کے درمیان عرضی فاصلہ مطلوب طول ہوگا۔

یادداشت ـــــ طرفی یا جانبی فاصلہ وہ فاصلہ ہے جو مرکز سے کسی انقطاعی خط کی طرف ناپا جائے ۔

عرضی فاصلہ وہ فاصلہ ہے جو کہ دو قطاعی خطوط میں سے ایک کے کسی نقطہ سے دوسرے کے متناظر نقطہ کے درمیان ناپا جائے۔

وتر دائری خط — یہ بھی اسی قسم کا ایک پیمانہ ہے جیسا کہ چاندہ پر "Cho" (وتر) کا نشان کیا ہوا پیمانہ ہوتا ہے۔ اس سے بھی اسی طرح کام لیا جاتا ہے البتہ اس کے قطاع پر جو دوسرے وتری پیمانے ہوتے ہیں وہ چاندہ کے پیمانہ سے عموماً زیادہ کارآمد ہوتے ہیں۔ قطاع پر وہ نصف قطر جس سے قوس کھینچی جاتی ہے ۶۰، ۹۰ درجوں کے درمیان (جبکہ دونوں بازو ملے ہوئے ہوں) کوئی عرضی فاصلہ ہوسکتا ہے اور جب دونوں بازو کھلے ہوئے ہوں تو یہ عرضی فاصلہ ۶۰، ۶۰ درجوں کے درمیان آلہ کی وسعت کے مطابق ہوگا مگر یہ بات چاندہ پر کے پیمانہ سے حاصل نہیں ہوتی۔ اس میں صرف ایک خاص نصف قطر کی قوس کھینچی جاسکتی ہے۔

مطلوب درجوں کا کوئی زاویہ کھینچنا جبکہ

(۱) زاویہ ۶۰° سے چھوٹا ہو۔

فرض کرو کہ ۴۶° کا زاویہ کھینچنا ہے۔ نشان ۶۰ اور ۶۰ کے درمیان ایسا عرضی فاصلہ لو جو کہ دائرہ کے نصف قطر کے مساوی ہو۔ اور اس سے ایک قوس ب ج (دیکھو۔ نقشہ (۱)۔ شکل ۶) کھینچو۔ اب ۴۶° کا مطلوب عرضی فاصلہ پرکار میں لے کر قوس ب ج پر نقطہ ب سے ج تک ناپ لو۔ اج اور اب کو ملا دو۔ زاویہ ج اب مطلوب زاویہ ہوگا۔

(۲) جبکہ مطلوب زاویہ ۶۰° سے بڑا ہو۔

فرض کرو کہ ۱۴۸° کا زاویہ درکار ہے۔ پہلے کی طرح نشان ۶۰ اور ۶۰ کے درمیان عرضی فاصلہ کو نصف قطر مان کر قوس ب ج د کھینچو۔ اب مطلوب زاویہ کے نصف یا تہائی وغیرہ، عرضی فاصلے کو لے کر قوس پر (نصف لیا تھا تو دو دفعہ یا تہائی لیا تھا تو تین دفعہ) ب سے ا، ا سے ب' اور ب سے د تک

ناپ لو۔ ب ا، اد کو ملادو۔ زاویہ ب ا د مطلوب زاویہ ہوگا۔

(۳) جبکہ مطلوب زاویہ ۵° سے چھوٹا ہو۔

فرض کرو کہ ۳½° کا زاویہ کھینچنا ہے۔ اس صورت میں حسب ذیل طریقۂ عمل بہتر ہے:— ا کو مرکز مان کر دیے ہوئے نصف قطر سے، قوس د گ کھینچو اور کسی نقطہ د سے ۶۰° کا وتر ناپ کر نقطہ گ ایسا لو کہ زاویہ د ا گ = ۶۰°۔ نقطہ د سے اسی سمت میں (۶۰° − ۳½°) یا ۵۶½° درجوں کا وتر ناپ کر نقطہ ی ایسا حاصل کرو کہ زاویہ د ا ی = ۵۶½°۔ زاویہ گ ا ی مطلوب زاویہ ہوگا۔

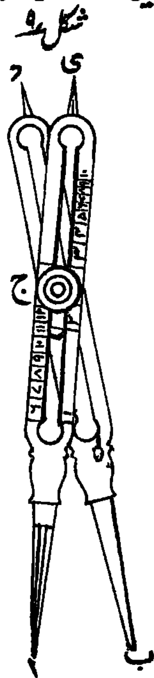
خطِ کثیر الاضلاع — یہ کسی دائرہ کے محیط کو ۴ یا زیادہ (۱۲ تک) مساوی حصوں میں بہ آسانی تقسیم کرنے میں مستعمل ہوتا ہے۔ اس کے ذریعہ کوئی منتظم کثیر الاضلاع دائرے کے اندر سہولت کے ساتھ کھینچا جاسکتا ہے۔ اس کے کھینچنے کا طریقہ یہ ہے کہ دیے ہوئے دائرے کے نصف قطر کو (جس کا طول ہمیشہ اس دائرہ کے اندرونی مسدس کے ضلع کے مساوی ہوتا ہے) بطور عرضی فاصلہ، نشانات ۶، ۶ کے درمیان خطِ کثیر الاضلاع پر لے لو۔ نشانات ۴، ۴ کے درمیان عرضی فاصلہ، اندرونی مربع کا ایک ضلع ہوگا۔ اسی طرح سے ۵ اور ۵ کے درمیان عرضی فاصلہ، اندرونی مخمس کا ایک ضلع ہوگا۔ علیٰ ہذالقیاس ۷، اور ۷، کے درمیان عرضی فاصلہ مسبع کا ایک ضلع ہوگا۔ باقی کو اسی طرح سمجھ لو۔

اگر کسی دیے ہوئے خطِ مستقیم پر کوئی کثیر الاضلاع بنانا مطلوب ہو تو خطِ کثیر الاضلاع پر ان دو نشانوں کے درمیان عرضی فاصلہ لو جن کے عدد سے کثیر الاضلاع کے ضلعوں کی تعبیر ہوتی ہے۔ مثلاً مخمس بنانا ہو تو ۵ اور ۵ کے درمیان، اور مثمن کے لیے ۸ اور ۸ کے درمیان خطِ کثیر الاضلاع پر عرضی فاصلہ لینا ہوگا۔ اب ۶ اور ۶ کے درمیان عرضی فاصلہ کو ناپ لو۔ اور اس کو نصف قطر قرار دیکر ایک دائرہ کھینچو۔ یہ مطلوب کثیر الاضلاع کا بیرونی دائرہ ہوگا۔ اس دائرہ کے محیط پر دیے ہوئے خطِ مستقیم کے مساوی ایک وتر لو اور پھر اس کے مساوی مسلسل وتروں کو ناپ لو۔ ان وتروں کی تعداد مطلوب کثیر الاضلاع کے ضلعوں کے مساوی ہوگی اور

اس طرح سے کثیر الاضلاع بن جائیگا۔

متناسب پرکار —— معمولی نقشہ کشی کے آلات کے ساتھ یہ نہیں ملتے۔ اکثر سطحی خاکوں کے نقشے وغیرہ کھینچنے میں بہت کام آتے ہیں - ان کے استعمال کا طریقہ اہم ہونے کی وجہ سے یہاں لکھا جاتا ہے۔

یہ دو مساوی اور ایک ہی وضع کی بنی ہوئی ساقوں پر مشتمل ہیں جو شکل ۹ میں ا ی اور ب د سے تعبیر کی گئی ہیں۔ درمیان میں نقطہ ج پر یہ دونوں کھلتی ہیں اور ان سے پرکار کی دوہری جوڑی بنتی ہے جن کے نقطے ا، ب، ی اور د ہیں۔ بند ہونے کی حالت میں دونوں ساقیں ایک دوسرے سے مل کر ایک دکھائی دیتی ہیں۔ ایک چھوٹی سی کیل جو ایک ساق میں لگی ہوتی ہے، دوسری ساق کی نالی میں ٹھیک بیٹھتی ہے اور بند ہو تو آلے کو دبائے رکھتی ہے۔ آلہ کو اس وقت ترتیب دینا چاہیے جبکہ دونوں ساقیں ایک دوسری سے ٹھیک منطبق ہوں۔ اسی حالت میں درمیانی ٹکڑے ج کو اوپر یا نیچے ہٹایا جا سکتا ہے۔ متناسب پرکار، نقشوں کو دیے ہوئے کسی چھوٹے یا بڑے پیمانے پر کھینچنے میں خاص طور پر استعمال کیے جاتے ہیں۔ اور اس غرض کے لیے ج کو اوپر یا نیچے حسب ضرورت ہٹایا جاتا ہے جس سے ایک طرف کی دونوں ساقوں کا درمیانی فاصلہ تو کم ہو جاتا ہے مگر دوسری طرف کی ساقوں کا بڑھ جاتا ہے۔ اصلی نقشے پر، اول الذکر ساقوں سے فاصلہ ناپا جائے تو دوسری دونوں ساقوں کے درمیانی فاصلہ کی اصلی نقشے سے بڑے یا چھوٹے ہونے کی نسبت کا انحصار، درمیانی نقطہ ج کے مقام پر ہوگا۔ قطاع کی طرح اس آلہ میں بھی ساقوں پر بنے ہوئے دونوں جانب کے پیمانوں سے مختلف ہندسی عمل کیے جا سکتے ہیں۔ مگر ہم یہاں آلے کو ترتیب دینے کے صرف ان طریقوں کی تشریح کرینگے جن سے ایک دیے ہوئے نقشے کے پیمانہ سے کسی خاص تناسب کے، کوئی



دوسرے پیمانہ کا نقشہ کھینچنا مطلوب ہو:—

آلہ کی ہر ساق پر چار قسم کی درجہ بندی ہوتی ہے۔ ایک پر لفظ "خطوط" دوسرے پر "دوائر" تیسرے پر "سطوح" اور چوتھے پر "ٹھوس" لکھا ہوا ہوتا ہے۔ ان میں کی پہلی درجہ بندی میں "خط الخطوط" سے ہم اُس وقت کام لے سکتے ہیں جبکہ فاختہ دُم کی شکل کے پھسلواں ٹکڑے کا درمیانی صفر، خط الخطوط پر کے نشان ا سے منطبق کیا جائے اور پیچ ج کو گھما کر اس کے ساتھ کس دیا جائے۔ اس صورت میں پرکار کو کھولنے سے دونوں سروں پر کی ساقوں کے درمیانی فاصلے مساوی ہوتے ہیں۔ اسی طرح جبکہ خط الخطوط پر کے نشان '۲' سے صفر منطبق کیا جائے تو ا، ب ساقوں کے درمیان فاصلہ (دیکھو شکل ۹) د، ی کے درمیانی فاصلہ کا دوگنا ہوگا۔ یا د، ی کا فاصلہ ا، ب کے فاصلہ کا نصف ہوگا۔ اگر صفر نشان ۳ کے ساتھ منطبق ہوگا تو دونوں طرف کی ساقوں کے درمیانی فاصلوں میں ۱ : ۳ کی نسبت ہوگی اسی طرح ۱۰ تک دیگر نسبتوں کو بھی سمجھ لو۔

منحنی کھینچنے کے آلے — ایسی منحنی شکلوں کو کھینچنے کے لیے جو دائرے تو نہیں مگر بیلیجی یا دوسری کسی شکل کی ہوں، منحنی کھینچنے کے فرنچ آلے جو پتلی لکڑی کے بنے بنائے ملتے ہیں اور جن کے انحنا بھی مختلف ہوتے ہیں، بہت کام آتے ہیں۔ شکل ۱۰ اور شکل ۱۱ میں جو منحنیاں دکھائی گئی ہیں

شکل ۱۰



"فرنچ" منحنی — کامل جسامت کا چوتھا حصہ

وہ معمولی نقشہ کشی کی تمام ضروریات کے لیے تجربہ سے مفید ثابت ہوئی ہیں۔خواہ کسی شکل کا منحنی کھینچنا مطلوب ہو ان آلول میں سے ایک نہ ایک ضرور ایسا ملیگا۔جو مطلوب منحنی کے ابتدائی حصہ کے ساتھ ٹھیک منطبق ہوجائیگا۔باقی منحنی کی تکمیل آلہ کے دیگر حصص سے کی جاسکتی ہے۔

شکل ۱۱

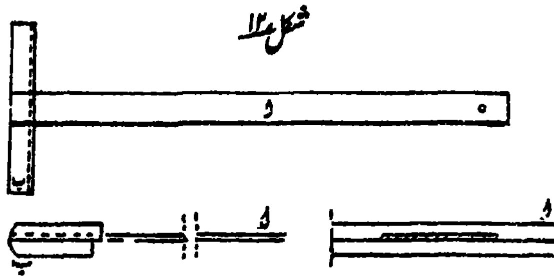


" فرنچ " منحنی ــــ کامل جسامت کا چوتھا حصہ۔

گنیے ــــ مختلف ناپ کے چند گنیے بہت کار آمد ہوتے ہیں۔یہ لکڑی یا سیلولائڈ یا ولکنائیٹ کے بنے ہوئے مثلثی شکل کے ٹکڑے ہوتے ہیں جن کا ایک زاویہ ہمیشہ زاویۂ قائمہ ہوتا ہے۔دیگر زاویے عموماً ۴۵ ، ۳۰ اور ۶۰ درجوں کے ہوتے ہیں گنیے سیدھی پٹی یا پیمانہ کے ساتھ ایسے خطوط مستقیم کھینچنے میں کام آتے ہیں جو یا تو ایک دوسرے کے علی القوائم ہوں یا متوازی۔

ٹی گنیا ــــ (دیکھو شکل ۱۲)ــــ یہ مہاگنی (آبنوس) کی لکڑی کی لمبی اور سیدھی پٹی ۱ ہوتی ہے جس کے ایک سرے پر کندہ ب عرضاً پٹی کے علی القوائم ہوتا ہے۔کندہ کو اس طرح بنایا جاتا ہے کہ جب اس کے کنارہ کو نقشہ کشی کے تختہ کے ایک کنارے کے ساتھ ملاکر حرکت دی جائے تو پٹی کا کنارہ نقشہ کشی کے تختہ کے کنارہ کی سطح سے علی القوائم ہوتا ہے اور کاغذ پر اس کی مدد سے متوازی خطوط کھینچے جاسکتے ہیں۔ ۱۸ انچ کے نقشہ کشی کے تختہ کے لیے کندہ کو چھوڑ کر صرف پٹی کا طول ۲۰ انچ ہونا چاہیے۔یہ تختہ سے اگر ایک انچ کم ہو تو وزن کی وجہ سے اس پر سے الٹ کر نہ گرسکیگا۔اس کا عرض $2\frac{1}{2}$ انچ اور موٹائی $\frac{3}{32}$ انچ ہونی چاہیے۔اس طرح سے اس کے اندر عموداً اور عرضاً کافی سختی آجاتی ہے۔ورنہ اِس سے کم موٹائی ہونے کی صورت میں نیچے گرنے وغیرہ سے اس کے ٹوٹ جانے کا بھی اندیشہ ہے اور لکڑی بھی بہ آسانی خم جاتی ہے۔ $\frac{3}{32}$ انچ سے زیادہ موٹائی کا بنایا جائے تو وزنی اور بھدا ہوجاتا ہے۔اگر عرض $2\frac{1}{2}$ انچ سے زیادہ ہوگا تو وزنی تو ہوجائیگا مگر سختی اس میں

شکل ۱۲



ٹی - گنیا کی تفصیل

نہیں ہوگی - لکڑی کو شگاف وغیرہ سے محفوظ رکھنے کے لیے پٹی کے سرے پر پتلا پتر جما دیا جاتا ہے جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے - کندا ۱۴ انچ لمبا، ۲ انچ چوڑا اور ۵/۸ انچ موٹا ہونا چاہیے - اس موٹائی کو حاصل کرنے کے لیے ۵/۱۶ انچ موٹے دو تختوں کو، گوند وغیرہ سے جما دیا جاتا ہے - اوپر لکھے ہوئے ناپ کا ٹی گنیا بنایا جائے تو وہ ہر طرح سے موزوں اور اس کے کندہ کا وزن پٹی کے وزن کو تعادل میں رکھنے کے لیے کافی ہوگا اور اس کے استعمال میں سہولت بھی بہت ہوگی - پٹی کو کندہ کے اوپر کے نصف حصے کے ساتھ اندر کی طرف ہموارانہ جوڑ دینا چاہیے تاکہ وہ ٹھیک طور پر تختہ پر بیٹھ جائے - جس طرح کہ شکل میں دکھایا گیا ہے اس کو کل عرض میں جوڑ دیا جائے تو مناسب ہے - فاختہ دُم جوڑ یہاں ٹھیک نہیں اس سے پٹی کمزور ہو جائیگی اور زیادہ محفوظ نہیں رہیگی - کندہ کے نچلے نصف حصہ کا عرض ۳/۴ ۱ انچ کا ہو تو ۱/۴ انچ کا حاشیہ باقی رہ جائیگا جس سے پٹی کا اوپر کا نصف حصہ تختہ پر اچھی طرح ٹکا رہنے کے علاوہ کاغذ پر ہموارانہ جما ہوا بھی رہ سکتا ہے -

بعض دفعہ کندہ ج کا نصف حصہ (دیکھو شکل ۱۳) کسی قدر حرکت کرنے کے قابل رکھا جاتا ہے تاکہ وہ پنسل کی ایک سوئی پر پٹی کے ساتھ کوئی زاویہ بناتے ہوئے گھمایا جا سکے اور پیچدار ڈھبری اور واشر کے ذریعہ جکڑ دیا جا سکے - اس طرح گھومنے والا کندہ تختہ کے کنارے سے ترچھے متوازی خطوط

کھینچنے میں بہت مفید ہوتا ہے۔ مگر قطاع اور دیگر آلات سے جن کی تشریح اوپر ہو چکی ہے بسہولت یہ کام لیا جا سکتا ہے۔ البتہ معمولی ٹی گنیے کے علاوہ یہ بھی موجود رہے تو کوئی مضائقہ نہیں۔ جہاں ایک قائمہ سے بڑا زاویہ بنانے والے کنارہ کی ضرورت ہو تو اس گھومنے والے کندہ کے استعمال سے بہت سہولت ہوتی ہے۔

پٹی کے کنارے اگر کسی قدر گول کر دیے جائیں تو قلم کی حرکت میں رکاوٹ نہیں ہونے پاتی۔ کناروں کو چھیل کر بہت پتلے کر دینا اچھا نہیں ہوتا۔ بعض دفعہ یہ اس خیال سے کیا جاتا ہے کہ خطوط کے ٹھیک ہونے کا زیادہ یقین ہو جائے مگر ایسا کرنے سے کنارہ آسانی سے خراب ہو سکتا ہے اور خط کھینچنے میں یا تو قلم رک جاتا ہے یا کنارہ پر چڑھ جاتا ہے جس سے اس پر روشنائی پھیل جاتی ہے۔



شکل ۱۳

گھومتے کندے سے گنیا کشی

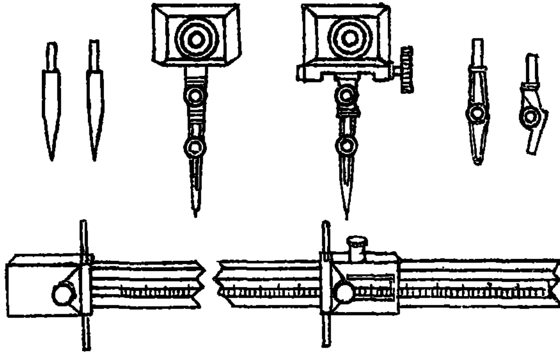
پٹی کے سرے کے نزدیک ایک چھوٹا سا سوراخ ہونا چاہیے تاکہ گنیا جب استعمال میں نہ ہو تو کسی کیل وغیرہ سے لٹکا دیا جا سکے۔

ٹی گنیا یا نقشہ کشی کے کسی آلے کو جو لکڑی کا بنا ہوا ہو کسی قسم کی وارنش نہیں لگانا چاہیے۔ بہترین اور اعلیٰ درجے کی چمکدار وارنش سے بھی کاغذ پر دھبے پڑ جاتے ہیں۔ لکڑی کی قدرتی سطح جس کو کبھی کبھی خشک کپڑے سے صاف کر لیا جائے نقشہ کشی کے لیے بہترین ہوتی ہے۔

ڈنڈی پرکار ــــ جب فاصلے اتنے بڑے ہوں کہ معمولی پرکار میں نہ آ سکیں تو ڈنڈی پرکار استعمال ہوتے ہیں۔

یہ دو ڈنڈیوں کے سروں پر مشتمل ہوتے ہیں جو ایک لکڑی یا دھات کی درجہ دار پٹی یا سلاخ پر متحرک ہوتے ہیں۔ ہر ایک میں ایک گرفت کرنے والا شکنجہ ہوتا ہے جو نکیلی سلاخ یا پنسل کو پکڑ لیتا ہے۔

شکل ۲۱



اِن میں سے ایک سرا سلاخ کے ایک کنارے کے ساتھ جوڑ دیا جاتا ہے۔ اِس کے ساتھ ایک کسر پیما لگا ہوتا ہے جس کے ذریعہ ترتیب میں نزاکت پیدا کی جاسکتی ہے۔ دوسرا سرا سلاخ پر اوپر یا نیچے حرکت کرنے کے لیے آزاد رہتا ہے اور کسی مقام پر پیچ کے ذریعہ جکڑ دیا جاسکتا ہے۔

صحیح فاصلہ ناپنا ہو تو پٹی پر کا پیمانہ (اگر دیا ہوا ہو) ہرگز استعمال نہ کیا جائے۔ کاغذ پر کھینچے ہوئے پیمانہ سے (جس کے ذریعہ نقشہ کھینچا گیا تھا) براہِ راست فاصلے ناپے لو۔ ڈنڈی پرکار، نقشہ کشی کے کاغذوں کے مستطیلی حاشیوں کی صحت کے متعلق اطمینان کرنے یا یہ دریافت کرنے کے لیے کہ کسی پیمائش کا وسطی خطِ نصف النہار، عرض البلد کے متوازی خط کے ساتھ علی القوائم ہے یا نہیں، استعمال ہوتا ہے۔ اس کے لیے طریقہ وُہی ہے جو عام طور پر زاویۂ قائمہ کی صحت کی تصدیق کے متعلق اختیار کیا جاتا ہے۔ یعنی علی القوائم خطوں پر ۳ اور ۴ (یا ان کے ضعف) ناپ لیے جاتے ہیں اور یہ دیکھا جاتا ہے کہ وتر ٹھیک ۵ یا اُس کے کسی ضعف کا فاصلہ ہے یا نہیں۔

پمپ بو پرکار۔۔۔ معمولی کمانی دار پرکار کے علاوہ ایک پمپ بو پرکار بھی مل سکتا ہے۔ یہ ایک لمبی فولادی سوئی والی ساق پر مشتمل ہے جو

ایک متحرک آستین کے اندر ہوتی ہے۔ اس ساق کے ساتھ روشنائی یا پنسل والا ٹکڑا استعمال ہو سکتا ہے۔ اسی آستین کے ذریعہ روشنائی یا پنسل کی نوک، سوئی کی ساق کے گرد آزادانہ گھوم سکتی ہے اور دائرہ کھینچنے کے بعد کاغذ سے بھی ہٹائی جا سکتی ہے۔ اور کسی دوسرے نصف قطر کا دائرہ کھینچنا ہو تو اسی سے بدلی جاتی ہے۔

اس نئی قسم کے پرکار سے چھوٹے چھوٹے دائرے سہولت اور صحت کے ساتھ، پیمائشات کے قطعات اور دیگر نقشوں میں جہاں ان کی بکثرت ضرورت ہوتی ہے بعجلت تمام کھینچے جا سکتے ہیں۔ یہ ایک علیحدہ ڈبہ میں فروخت کیا جاتا ہے۔

نقشوں کو نقل کرنا اور چھوٹے پیمانے پر کھینچنا:۔

سطحی خاکوں، نقشوں، وغیرہ کو ہاتھ سے نقل کرنا:۔

اصلی نقشوں کے مساوی ناپ کے نقول درکار ہوں تو حسب ذیل چند طریقوں سے نقشے نقل کیے جا سکتے ہیں:۔

(ا) ایک کاغذ کو اصلی نقشہ پر جما کر چربہ اتارنے کے شیشے پر اس طرح رکھ دو کہ عقب سے نور کی تیز تیز شعاعیں اس پر واقع ہونے لگیں نقشہ کو آسانی سے اب نقل کیا جا سکتا ہے یا

(ب) ایک بہت پتلا کاغذ لے کر اس کے ایک رُخ کو باریک پسے ہوئے سیاہ سیسے یا نرم پنسل سے رگڑ کر سیاہ کر دو۔ اب ایک اور کاغذ لو۔ اس پر نقشہ کی نقل آئیگی۔ اس کاغذ پر پہلے کاغذ کو اس طرح رکھو کہ سیاہ رُخ اندر کی طرف رہے ان دونوں کے اوپر اصلی نقشے کو رکھ دو اور وزن وغیرہ کے ذریعہ تینوں [illegible] کو ایک دوسرے پر اس طرح جما دو کہ وہ پھسل نہ سکیں۔ اصلی نقشے کے تمام خطوط، وغیرہ، پر کسی تیز چربہ اتارنے والے سرے کو اس طرح

احتیاط کے ساتھ پھیرو کہ اس کا دباؤ کاغذ کی دبازت کے تناسب رہے سب سے نیچے جو کاغذ ہوگا اس پر اصل کے مطابق سیاہ چربہ اُتر آئیگا۔ اس میں بعد کو روشنائی بھر دی جا سکتی ہے۔

اِن تمام طریقوں سے اصلی نقشے کو کچھ نہ کچھ نقصان ضرور پہنچتا ہے۔ انجینیروں کے دفاتر میں عموماً چربہ اُتارنے کا کپڑا استعمال ہوتا ہے۔ اس سے چھوٹے چھوٹے نقشے تفصیل کے ساتھ نقل کیے جا سکتے ہیں۔ اور ان میں رنگ بھی لگایا جا سکتا ہے۔ رنگ لگانا ہو تو کپڑے کی اُلٹی جانب لگانا چاہیے ورنہ یکساں نہ جمیگا۔ ہلکا رنگ یکساں نہ بھی ہو تو کپڑے کے اندر سے یکساں نظر آتا ہے۔ پہلے چربہ اُتارنے کا کاغذ اکثر استعمال ہوتا تھا مگر اب شاذ و نادر ہی استعمال کیا جاتا ہے۔ اس کے بجائے آج کل چربہ کپڑا مستعمل ہے۔ ہندوستان کی آب و ہوا میں خاکہ اُتارنے کا کاغذ بہت جلد خشک ہو کر پھٹنے لگتا ہے اور کثرتِ استعمال کے قابل نہیں رہتا۔

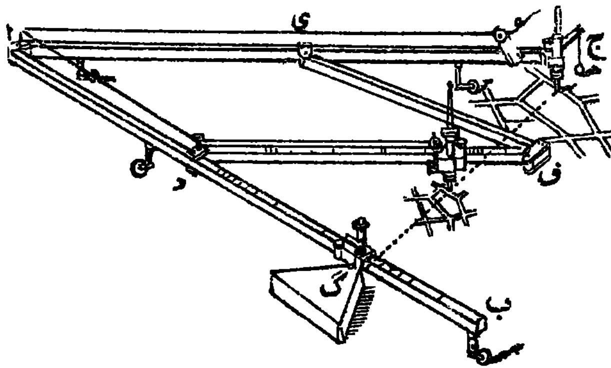
جب کسی نقشہ کو بڑا یا چھوٹا نقل کرنا ہو تو ہمہ نگار یا صحیح نگار یا مربعوں سے نقل کرنے کا طریقہ یا عدسہ، وغیرہ، استعمال کیا جاتا ہے۔ ان میں ہر ایک کی مفصل تشریح حسبِ ذیل ہے:-

ہمہ نگار — یہ پیتل کے بنے ہوے موٹے چار مسطروں اب، اج، دف اور ف ی (شکل ۱۵) پر مشتمل ہے۔ دو بڑے مسطر اب اور اج، ا کے پاس جوڑ دیے جاتے ہیں اور نقطہ ا کو مرکز قرار دیکر اس کے گرد گھومتے ہیں۔ دونوں چھوٹے مسطر اسی طرح ایک دوسرے کے ساتھ نقطہ ف پر اور بڑے مسطر کے ساتھ د اور ی پر جوڑ دیے جاتے ہیں اور چونکہ اِن کا طول بڑے مسطر کے حصص اد اور ای کے مساوی ہوتا ہے لہذا آلہ خواہ کسی مقام پر ہو ان سے ایک بالکل صحیح متوازی الاضلاع ادفی بنتا ہے۔ ہاتھی دانت کی متعدد چھوٹی چرخیاں آلہ کو کاغذ کے متوازی رکھتی ہیں اور اِن کے ذریعہ یہ ہر سمت میں آزادانہ حرکت کر سکتا ہے۔ دونوں بازو اب اور دف پر درجہ بندی ہوتی ہے اور ان پر ۱/۲، ۱/۳، وغیرہ، کے نشانات بنے ہوئے ہوتے ہیں۔

ہر بازو کے ساتھ ایک ایک پھسلواں نمایندہ بھی لگا ہوتا ہے جس کو ایک ناب سرا پیچ کے ذریعہ (جو شکل میں دکھایا گیا ہے) کسی درجہ کے نشان کے مقابل جکڑ دیا جا سکتا ہے ہر ایک نمایندہ میں ایک ایک نلی ہوتی ہے۔ ان میں سے ایک نلی تو گول وزن سے نکلی ہوئی ایک سوئی پر جس کو "نصاب" کہتے ہیں حرکت کرتی ہے اور دوسری میں پھسلواں قلم لگایا جا سکتا ہے جس کے ساتھ پنسل، قلم یا چربہ اتارنے کا کند سرا حسبِ ضرورت استعمال کیا جا سکتا ہے۔

اس آلہ کو ٹھیک طور پر ترتیب دیا جائے تو مُرتسم نوک، پنسل اور نصاب، ایک خطِ مستقیم میں ہوتے ہیں۔ جیسا کہ شکل میں نقطہ دار خط سے دکھایا گیا ہے۔ مُرتسم نوک، اور پنسل کی حرکتیں دو دوری حرکتوں کا مرکب ہوتی ہیں۔ ان میں سے ایک تو نصاب کے گرد اور دوسری مسطروں کے سروں کو ملانے والے جوڑوں کے گرد ہوتی ہے جن کے اوپر پنسل اور مُرتسم نوک رکھی جاتی ہے۔ ان دوری حرکتوں کے نصف قطر دو متشابہ مثلثوں کے مساوی زاویوں کے بازو بناتے ہیں اور خطِ مستقیم گ ج سے جو مُرتسم نوک، پنسل اور نصاب میں سے گزرتا ہے ان مثلثوں کا تیسرا ضلع بنتا ہے۔ مُرتسم نوک اور پنسل جو فاصلے طے کرتی ہے ان کا تناسب مذکورہ بالا حرکتوں کی بنا پر مساوی ہوتا ہے۔ لہٰذا دونوں حرکتوں کے مرکب ہونے سے جو فاصلے طے ہوتے ہیں آپس میں ان کی نسبت بھی وہی ہوتی ہے جو کہ آلہ کو ترتیب دینے کے وقت تھی۔

شکل ۱۵



شکل میں ہمہ نگار ایک سطحی نقشہ کو اصل سے نصف پیمانہ پر چھوٹا کرتے ہوئے دکھایا گیا ہے۔ اس عمل کے لیے پہلے پھسلواں نمایندوں کو نشان ½ کے مقابل کے درجوں پر جکڑ دو۔ اور مُرتسم نوک کو ج پر اصلی نقشے کے اوپر، خانہ میں جما دو اور پنسل کو پیٹی د ف پر پھسلواں نمایندہ کی نلی میں کاغذ کے اوپر رکھ دو تاکہ نقل حاصل ہو جائے۔ نصاب، پیٹی اب کے نقطہ گ پر ہونا چاہیے۔ اب آلہ استعمال کے لیے تیار ہے۔ اگر ج کے پاس مُرتسم نوک کو ہوشیاری اور احتیاط کے ساتھ اصلی نقشے کے ہر خط پر سے گزارا جائے تو اصل نقشے سے نصف پیمانہ پر صحیح نقل، پنسل سے کاغذ پر اُتر جائیگی۔ شکل میں آلے کے گرد پنسل سے مُرتسم نوک ج تک باریک دھاگا دکھایا گیا ہے اس کی مدد سے نقشہ نویس ج کے پاس والے سرے اور (اصلی نقشے کے ایک حصے سے دوسرے حصہ پر گزارنے میں) پنسل کو کاغذ پر سے اٹھا سکتا ہے تاکہ نقل میں غلط خط نہ کھنچ جائیں۔ پنسل کے اطراف ایک چھوٹی سی کٹوری ہوتی ہے جس کو بوقتِ ضرورت پنسل کی نوک کو کاغذ پر دبائے رکھنے کے لیے ریت یا چھروں، وغیرہ، سے بھر دیا جاتا ہے۔

اصلی نقشے سے دوگنے پیمانہ کی نقل حاصل کرنے کے لیے مُرتسم نوک کو د ف پر اور پنسل کو ج پر رکھنا چاہیے۔ اور اگر اصل کے ٹھیک مطابق نقل مطلوب ہو تو پھسلواں نمایندوں کو د ف اور اب میں اِن ہی درجوں کے مقابل رہنے دو مگر نصاب کو وسطی مقام میں اور پنسل اور مُرتسم نوک کو علی الترتیب آلے کے بازو اب اور اج پر رکھنا ہوگا۔

صحیح نگار — شکل نمبر ۱۶ میں دکھایا گیا ہے۔ یہ ہمہ نگار سے بہت بہتر ہوتا ہے۔

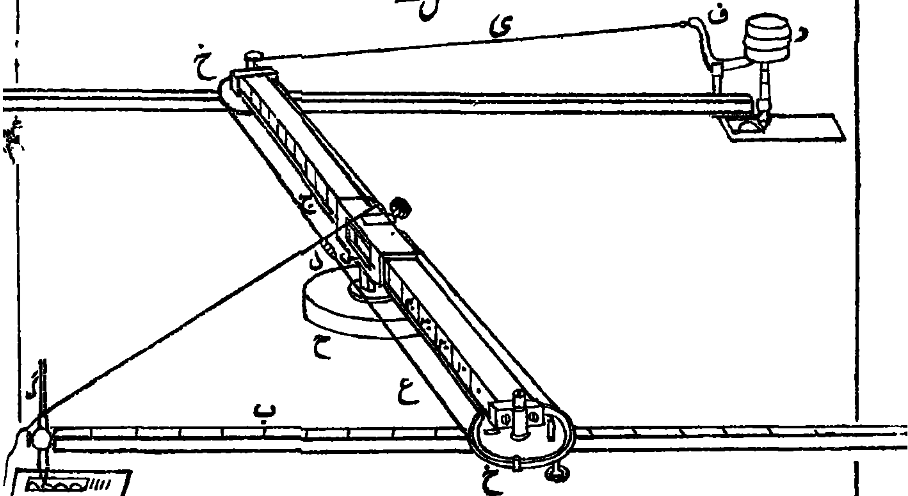
متعدد نقطوں کے بجائے یہ نقشے کے صرف ایک نقطہ پر ٹکا ہوا ہوتا ہے اور اس کی ترتیب زیادہ صحیح بھی ہو سکتی ہے۔ نیز خاص خاص مقررہ کسروں کے بجائے کسی مطلوبہ تناسب پر اس آلہ کے ذریعہ نقشوں کو چھوٹا نقل کیا جا سکتا ہے۔

آلہ سے جب کام لیا جاتا ہے تو جس نقطہ پر یہ ٹکا ہوا ہوتا ہے وہ ایک وزنی بوجھ ہے جس کو شکل میں ح سے تعبیر کیا گیا ہے ۔ اس کے اندرونی رُخ سے تین یا چار نوکدار سوئیاں نکلی ہوئی ہوتی ہیں جن سے آلہ نقشہ کشی ۔ کے کاغذ پر اچھی طرح جما رہتا ہے ۔ ح سے ایک چھوٹی عمودی سلاخ نکلتی ہے جو نصاب کہلاتی ہے اور ایک پھسلوان بکس ک سے ملی ہوئی ہوتی ہے ۔ یہ بکس وسطی سلاخ ج پر اِدھر اُدھر حرکت کر سکتا ہے اور کسی مقام پر ایک پیچ کے ذریعہ جکڑ بھی دیا جا سکتا ہے ۔

سلاخ ج کے دونوں سروں پر دو چرخی دار پہیے خ ، خ ہوتے ہیں جن کی مرکزی سوئیاں سلاخ کے سروں پر بنے ہوئے خانوں میں گھومتی ہیں فولاد کی دو پٹیاں ع ، ع جو چرخی دار پہیوں سے لگی ہوتی ہیں ان کو ٹھیک ایک ساتھ حرکت دیتی ہیں اور اِن پٹیوں کے ساتھ ایک ترتیبی پیچ ل کا انتظام ہوتا ہے جس سے یہ بوقتِ ضرورت کس دی جا سکتی ہیں ۔

دونوں بازو ا اور ب پر چرخی پہیوں کے اندر کے رُخ پر دو بکس ہیں جو دائیں یا بائیں جانب پھسل سکتے ہیں اور ا اور ب کے طولوں کے ساتھ

شکل ۱۲



کسی تناسب میں اُسی طرح جکڑ دیے جا سکتے ہیں جس طرح کہ وسطی سلاخ ج پر بکس ک ہٹایا یا جکڑ دیا جا سکتا ہے۔

بازو ب پر ایک مرسّم نوک گ اور ا پر پنسل کی نوک د ہوتی ہے۔ گیرندۂ پنسل کو، ایک کرینک بیرم ف کے ذریعہ جو ڈوری ی سے بندھا ہوا ہوتا ہے، اوپر اٹھایا جا سکتا ہے۔ یہ ڈوری وسطی سلاخ ج پر سے گزر کر مرسّم نوک گ کے ساتھ باندھ دی جاتی ہے۔

آلہ کے دونوں بازو اور سلاخیں ۲۰۰ مساوی حصوں میں منقسم ہوتی ہیں۔ اِن کی درجہ بندی سلاخ کے وسط سے شروع ہوکر دونوں سروں پر ۱۰۰ کے نشانوں پر ختم ہوتی ہے۔ اور پھسلواں بکسوں پر بنے ہوئے کسر پیماؤں سے $\frac{1}{1000}$ ویں حصے تک ان کو پڑھا جا سکتا ہے۔

عملی کام میں آلہ کو ترتیب دینے پر، اگر کسی مطلوبہ تناسب میں آلہ کے دونوں طرف کے وزنوں میں بہت زیادہ فرق ہوجائے تو ایک اور علیحدہ وزن لگاکر توازن برقرار رکھا جا سکتا ہے۔

ظاہر ہے کہ چرخی دار پہیوں کی حرکت میں کوئی مزاحمت نہیں ہوتی۔ ان پہیوں کے قطر بالکل ایک دوسرے کے مساوی ہونے چاہییں اور چونکہ یہ خراد سے بنائے جاتے ہیں ان میں کوئی فرق نہیں ہوتا۔

آلہ کے استعمال کا طریقہ حسب ذیل ہے:-

کسر پیماؤں کو صفر کے ساتھ منطبق کردو۔ اس عمل سے کسر پیما، بازوؤں اور سلاخ کے ٹھیک وسط میں آجائیں گے۔ اب بازوؤں کو سلاخ کے ساتھ ٹھیک طور پر علی القوائم کردو۔ مرسّم نوک اور پنسل کی نوک سے ایک نشان بناؤ۔ پھر آلہ کو اتنا گھماؤ کہ پنسل کی نوک مرسّم نوک سے بنائے ہوئے نشان پر آجائے۔ اس عمل سے بشرطیکہ ٹھیک طور پر آلہ کو ترتیب دیا گیا ہو، مرسّم نوک کا مقام ٹھیک اُس نشان پر ہوگا جو کہ پنسل کی نوک سے بنا تھا۔ اس میں کچھ اختلاف ہو تو فرق کی تنصیف کرو اور ترتیبی پیچوں کو جو کہ فولادی پٹی کے ساتھ لگے ہوتے ہیں گھماکر مرسّم نوک کو ٹھیک تنصیف کرنے والے خط پر لے آؤ۔

آلہ کے استعمال میں عموماً حسب ذیل قاعدہ مفید و کار آمد ہے:—
نسب نما اور شمار کنندہ کے فرق کو ۱۰۰ سے ضرب دو اور حاصل ضرب کو
دونوں کے حاصل جمع سے تقسیم کرو مثلاً اصلی نقشہ کے نصف پیمانہ پر نقل مطلوب ہو تو

$$\frac{100 \times (2-1)}{(2+1)} = \frac{100}{3} = 33.3$$

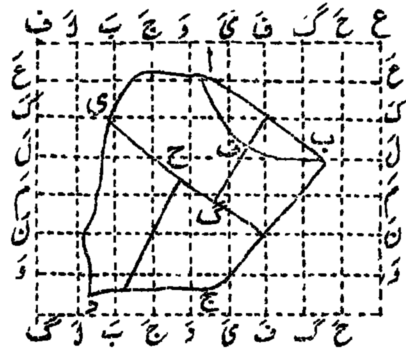
تینوں بازوؤں کے نمایندوں کو اس عدد (۳۳٫۳) پر رکھو۔

مربعوں سے کسی نقشہ کو نقل کرنا یا چھوٹا کرنا:— شکل ۱۷ میں

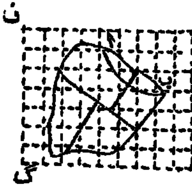
ایک مقطعہ کا سطحی نقشہ دیا گیا ہے۔ اس کو اصل سے نصف پیمانہ پر چھوٹا کرنا
مطلوب ہے۔ چونکہ اس عمل سے اس کا طول اور عرض گھٹ کر نصف رہ جائیگا
لہذا رقبہ اصلی نقشے کے رقبہ کا صرف چوتھائی ہوگا۔

اصل نقشہ میں ف ع اور ف گ دو خطوط ایک دوسرے کے
علی القوائم کھینچو۔ ف ع اور ف گ کو کسی مساوی حصوں ف اَ، اَ بَ،
بَ جَ وغیرہ، اور ف عَ، ع کَ، کَ لَ، وغیرہ، میں بالترتیب تقسیم کرو۔
اَ، بَ، جَ وغیرہ نقطوں سے عَ ع، کَ کَ، لَ لَ، وغیرہ، خطوط ف ع کے
متوازی کھینچو۔ ف ع اور ف گ کا طول اتنا ہونا چاہیے کہ دیے ہوئے پیمائشی
خاکہ کے نقشہ پر چھوٹے مساوی مربعوں کا جال بن جائے۔ اب جس کاغذ پر
نقل لینا مطلوب ہو اس پر بھی بالکل اسی طرح کے چھوٹے اور مساوی مربعے
کھینچ لو مگر ان مربعوں کے ضلعوں کا طول اصلی نقشہ کے مربعوں کا نصف ہونا
چاہیے جیسا کہ شکل ۱۸ میں دکھایا گیا ہے۔ ظاہر ہے کہ اگر شکل ۱۷ کے
خطوط ا ب، ب ج، ج د کو شکل ۱۸ کے مطابق مربعوں میں کھینچا جائے
تو اصلی نقشے کی ایک صحیح نقل نصف پیمانہ پر حاصل ہوگی۔ نقطہ ا سے شروع
کرو اور بغور دیکھ لو کہ زاویہ ا کا اصلی نقشے میں مقام کہاں ہے۔ یہ خط ف ع
کے حصہ ذ ی والے مربع میں نیچے کی طرف واقع ہے۔ بالکل اس کے مطابق
نقلی نقشہ کے مربع میں ا کو باحتیاط تمام نشان کرلو۔ مثلاً خط ا ب کو اب

شکل ۱۷



شکل ۱۸



بغور دیکھو کہ وہ کس کس مربعے کو کہاں کہاں قطع کرتا ہے۔ دیگر خطوط کے بھی تفصیلی طور پر اسی طرح نقول حاصل کرو۔ نقشہ کی مطلوبہ نقل تیار ہو جائیگی۔

مربعوں سے جس طرح نقشے چھوٹے کیے جاتے ہیں اسی طرح بڑے پیمانہ پر بھی کھینچے جا سکتے ہیں۔ فرق صرف اتنا ہے کہ اصلی نقشے کے مربعے اس حالت میں چھوٹے ہوتے ہیں اور نقلی کے بڑے۔ مگر بڑے پیمانہ پر نقل کرنے میں اتنی زیادہ صحت کبھی بھی نہیں حاصل ہو سکتی جتنی کہ چھوٹا کرنے میں حاصل ہوتی ہے۔

یہاں اس امر کا لحاظ رکھنا چاہیے کہ جب کسی نقشہ کو نصف پیمانہ پر چھوٹا کیا جاتا ہے تو اس کا رقبہ پہلے کا چوتھائی حصہ رہ جاتا ہے۔ اسی طرح $\frac{1}{3}$ پیمانہ پر کوئی نقشہ چھوٹا کیا جائے تو اس کا رقبہ اصلی نقشہ کا $\frac{1}{9}$ ہو جائیگا۔ علیٰ ہذالقیاس اگر نقشہ کو بڑے پیمانہ پر کھینچا جائے تو اس کے برعکس ہوگا۔

عدسہ سے چھوٹا کرنا — عکسالہ کے ساتھ ایک ایسا عدسہ لگا دیا جاتا ہے جس سے سطحی نقشے چھوٹے کیے جا سکتے ہیں۔ اس صورت میں نیم شفاف شیشہ کے پردہ کو نکال کر اس کی جگہ ایک صاف و شفاف شیشہ، جو

باریک چربہ کاغذ سے ڈھکا ہوتا ہے، لگا دیتے ہیں۔ اصلی نقشہ یا خاکہ جس کو چھوٹا کرنا مطلوب ہو تیز دھوپ میں ایک انتصابی استادہ پر سوئیوں وغیرہ کی مدد سے لگا دیا جاتا ہے۔ جب مطلوبہ تقطیع پردہ ماسکہ میں آجائے تو چربہ کاغذ پر خطوط واضح ہونگے۔ ان کا نوکدار پنسل سے چربہ اُتار لیا جاتا ہے۔ یہ طریقہ چربہ اُتارنے والے شخص کی آنکھوں کے لیے سخت مضر اور تکان پیدا کرنے والا ہوتا ہے مگر جب کسی نقشے کی صرف ایک ہی نقل مطلوب ہو تو بہت کارآمد ہے۔

سطحی خاکوں، نقشوں، وغیرہ کو فیروٹائیپ عمل سے چھوٹا کرنا۔

اگر کسی نقشہ کی نقل کا ناپ اصل کے مساوی چاہیے اور کم تعداد میں نقلیں درکار ہوں تو فیروٹائیپ (Ferrotype) عمل موزوں ہوتا ہے۔ بہت زیادہ تعداد میں نقول درکار ہوں تو خواہ نقشوں کو بڑا کیا جائے یا چھوٹا، ضیائی عمل سے بہتر اس کے لیے کوئی طریقہ نہیں ہوسکتا۔ ان دونوں طریقوں کی تشریح حسب ذیل ہے:—

فیروٹائیپ اور چھاپنے کے دیگر طریقے — ان میں

فیرو پروشیئیٹ[1]، مثبت سیانوٹائیپ[2]، فیروگیلیٹ[3] اور دیگر طریقے شامل ہیں جن سے سطحی خاکے، دیگر اقسام کے نقشے اور اشیاء کے نمونے وغیرہ، نقل کیے جاتے ہیں۔ حساس کاغذ یا پارچہ پر نور کی شعاعوں کو مطلوبہ نقشوں وغیرہ میں سے گزار کر مندرجۂ ذیل طریقوں سے نقل چھاپ لی جاتی ہے۔

بعد میں روشنی یا مرطوبیت وغیرہ سے یہ چھپے ہوئے نقشے متاثر

---

[1] Ferro-prussiate

[2] Cyanotype

[3] Ferrogallate

نہیں ہوتے اور ان کے رنگ، وغیرہ، میں کوئی تبدیلی نہیں ہوتی۔

فیرو پرسئیٹ عمل (آسمانی رنگ کی سطح پر سفید خطوط)

کاغذ کو حساس بنانے کی ترکیب ـــ ذیل کے محلولوں سے اچھے نتائج حاصل ہوتے ہیں:-

۱- { امونیا سٹریٹ[1] آف آئرن (فیرک نمک) ـــــــ ۱۰۰ گرین
آبِ خالص ـــــــ ۱ اونس }

۲- { پوٹاسیئم فیری سائنائیڈ[2] (سرخ پرسئیٹ آف پوٹاش) ـــ ۷۰ گرین
آبِ خالص ـــــــ ۱ اونس }

اوپر کے دونوں محلول ۱ اور ۲ بہت دنوں تک خراب نہیں ہوتے بشرطیکہ تاریک مقام میں رکھے جائیں۔ استعمال کے وقت دونوں محلولوں کے مساوی حصوں کو لے کر ملادو اور اسفنج یا بڑے چوڑے برش سے آمیزہ کو کسی موزوں کاغذ کے ایک رُخ پر لگادو۔ بہتر تو یہی ہے کہ ایسے اسفنج سے لگایا جائے جس کی سطح بالکل ہموار ہو ورنہ چاقو یا قینچی وغیرہ سے کاٹ کر اس کی سطح کو صاف وہموار کرلو تاکہ کاغذ پر یکساں رگڑا جاسکے۔

اسفنج کو آمیزہ میں ڈبوکر اتنا توقف کرو کہ مائع پوری طرح سے اس میں جذب ہوجائے۔ اس کے بعد تقریباً دو منٹ تک اچھی طرح سے اس مائع کو کاغذ پر لیپ دو۔ اس وقفہ کا انحصار زیادہ تر موسم پر ہے۔ موسم اگر گرم وخشک ہو تو زیادہ دیر یعنی تقریباً تین منٹ تک لیپ لگانا ہوگا۔ برسات میں عموماً ایک منٹ کافی ہوتا ہے۔ اسفنج کو اول ایک سمت میں ہلکے ہلکے اور لمبے خطوں میں آزادانہ حرکت دینی چاہیے۔ جب اس طرح کاغذ پر

[1] Ammonia Citrate of Iron (Ferric Salt)

[2] Potassium Perri-cyanide

آمیزہ اچھی طرح لگ جائے تو پہلی سمت کے علی القوایم اسفنج کو چلانا چاہیے۔ ضرورت ہو تو اس عمل کو متعدد دفعہ دہرایا جاسکتا ہے۔ آخر میں فالتو مائع کو کاغذ سے علیحدہ کرنے کے لیے اسفنج کو دبانے کے بغیر لمبے لمبے خطوں میں کاغذ پر گھسیٹو۔ یہ اچھی طرح ذہن نشین کرلو کہ آمیزہ کی پتلی سی جھلی کاغذ پر جم جائے اور حتی الامکان یکساں ہو تو کافی ہے۔

اوپر کے عمل کے لیے کاغذ کو نقشہ کشی کے تختہ یا کسی دوسری ہموار سطح پر سوئیوں سے جما دینا چاہیے۔ جب کاغذ تیار ہو جائے تو کسی تاریک مقام میں خشک ہونے کے لیے لٹکا دو۔ جب تک کامل طور پر آمیزہ کا لیپ خشک نہ ہو جائے کاغذ کو استعمال نہ کرنا چاہیے۔

کاغذ کی سطح اگر سخت اور چکنی ہو تو لیپ لگانے اور خشک کرنے کے عمل کو کئی دفعہ دوہرانے کی نوبت آئیگی۔ اس عمل سے چھپنے کے بعد ایک نہایت گہرے آسمانی رنگ کی سطح نقشے میں ظاہر ہوگی۔

برسات میں ہر چیز میں مرطوبیت زیادہ ہوتی ہے اس لیے اس موسم میں حساس کاغذ کی تیاری اور ذخیرہ کرنے میں خاص طور پر احتیاط کرنے کی ضرورت ہے۔ حساس کرنے سے پہلے کاغذ کو دہکتے ہوئے کوئلوں کی آگ یا چولھے پر اچھی طرح خشک کرلو تاکہ اس میں رطوبت بالکل نہ رہے اور فوراً حساس کرنے والا محلول اس پر لگادو۔ اس کا طریقہ اوپر بیان ہو چکا ہے مگر اس حالت میں بہت عجلت سے کام کرنے کی ضرورت ہے ورنہ محلول کاغذ کے مساموں میں بہت دور تک داخل ہو جائیگا اور کاغذ کو خراب کردیگا۔

محلول لگانے کے بعد کوئلوں کی آگ یا چولھے وغیرہ پر کاغذ خشک کیا جاسکتا ہے یا کسی ایسے کمرہ میں جہاں اور کوئی نور سوائے کوئلوں کی آگ کے نہ ہو خشک ہونے کے لیے لٹکایا بھی جاسکتا ہے۔ کاغذ خشک ہو جائے تو فوراً اس کو ٹین کے اُسطوانہ نما بکس میں (جس کا ڈھکن علیحدہ ہوسکتا ہو) رکھ دو۔ ڈھکن کے گرد ربر کا حلقہ اس طرح لگا دو کہ کاغذ تک ہوا یا رطوبت نہ پہنچ سکے اور بکس کو خشک مقام پر رکھ دو۔ چھاپنے کے لیے داب چوکھٹے

میں ڈالنے سے قبل مرطوب آب و ہوا میں کاغذ کو ہمیشہ کوئلوں کی آگ پر خشک کر لینا ضروری ہے ۔

تازہ تیار کیے ہوئے کاغذ کا رنگ زردی مائل نارنجی ہونا چاہیے مگر رکھ چھوڑنے سے یہ آسمانی رنگ میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ صمغ عربی یا دھتی شکر (ڈکسٹرن) کی قلیل مقدار حساس کرنے والے محلول میں ملا دی جائے اور پوٹاسیئم بائیکرومیٹ بھی محلول کے ہر اونس میں دو گرین کی نسبت سے شریک کر دیا جائے تو کاغذ کی چھپوائی کے خواص کچھ دنوں تک زائل نہیں ہوتے اور رنگ بھی تبدیل نہیں ہوتا ۔

بازار میں جو فیرو پرشیئٹ کاغذ ملتا ہے اس کا رنگ عموماً آسمانی ہوتا ہے مگر اس کے چھپوائی کے خواص میں کوئی بیّن تبدیلی نہیں ہوتی ۔ تازہ تیار شدہ اور بازاری کاغذ میں فرق صرف اتنا ہوتا ہے کہ موخر الذکر کو چھاپنے کے بعد بہت دیر تک پانی سے دھونا پڑتا ہے ۔ تازہ تیار کیے ہوئے کاغذ میں یہ بات نہیں ہوتی ۔

چھاپنا ــــ چھاپنے کا چوکھٹا لو اور اس کو کھول کر نقشہ کو (جو مہین و شفاف کاغذ پر ہو) چوکھٹے کے شیشہ پر اس طرح رکھو کہ نقش نیچے رہے ۔ اس کے اوپر حساس کاغذ کا ایک ٹکڑا ایسے رکھو کہ اس کی حساس سطح اور نقشہ کی پشت ملی ہوئی رہے ۔ اس کے اوپر پھر بانات کا ایک ٹکڑا یا صاف اور ہموار کاغذوں کی چند تہیں رکھ دو ۔ ان کاغذوں کے ٹکڑوں کو پہلے سے ہی دھوپ میں یا آگ پر اچھی طرح خشک کر لینا چاہیے ۔ کاغذ کو رکھنے میں دونوں ہاتھوں سے ہموار کرو تاکہ کوئی شکن وغیرہ اس میں نہ پڑنے پائے ۔ اب باحتیاط تمام چوکھٹے کے عقب کے تختہ کو جما دو اور چٹخنیوں کو بند کر دو ۔

یہاں یہ خیال رہے کہ بند کرنے میں کاغذ یا نقشہ وغیرہ چوکھٹے میں اپنے مقام سے ہٹنے نہ پائے ۔ اگر چوکھٹے کو بند کرنے کی دو سے زیادہ چٹخنیاں ہوں تو سب سے پہلے درمیان کی اور بعد میں پہلو کی بند

کرنی چاہییں۔ شیشہ، نقشہ اور حساس کاغذ جب تک بالکل یکساں طور پر بخوبی آپس میں ملے ہوئے نہ ہوں چھپنے کے بعد نقل واضح نہ ہوگی۔
اب تاریک کمرے سے چوکھٹے کو باہر نکال لو اور دھوپ میں اس طرح رکھو کہ سورج کی شعاعیں اس پر عموداً واقع ہوں۔ مطلع اگر ابر آلود نہ ہو اور کاغذ خشک اور تازہ تیار کیا ہوا ہو تو موسم سرما میں ۶ تا ۸ دقیقوں تک دھوپ دکھانا کافی ہوگا۔ بارش کے بعد اگر دھوپ تیز اور مطلع صاف ہو تو ۳ تا ۶ دقیقوں کا وقفہ مناسب ہے۔ باقاعدہ چھاپنا شروع کرنے سے پہلے ہمیشہ حساس کاغذ کا ایک چھوٹا سا ٹکڑا لے کر وقت کا ٹھیک اندازہ کرلو کہ اس کو کتنی دیر تک دھوپ دکھانا کافی ہوگا۔ پہلے اس کاغذ کے ٹکڑے کے نصف حصے پر یہ عمل شروع کرو۔ اس کو تقریباً چار دقیقوں تک دھوپ میں رہنے دو اس طرح کہ دوسرے نصف کو دھوپ نہ لگے۔ پھر اس نصف کو تقریباً چھ دقیقوں تک (پہلے نصف کو دھوپ سے بچاکر) دھوپ میں رکھ چھوڑو۔ اب دونوں کو صاف پانی سے دھو ڈالو۔ دھونے میں پانی کو کئی دفعہ بدلنا ہوگا۔ جب آسمانی رنگ کی سطح اور خطوط کا نقش واضح ہوجائے تو دیکھو کہ کاغذ کے دونوں ٹکڑوں میں سے بہتر کونسا ہے۔ اس طرح وقت کا ٹھیک اندازہ ہوجائیگا۔ اب تجربہ کی بنا پر کاغذ کے بڑے ٹکڑوں پر چھاپنے کا عمل شروع کردو۔

اب ہم یہ فرض کیے لیتے ہیں کہ تجربہ کے وقت کا اندازہ تمھیں ہوگیا ہے اور تم نے نقشہ چھاپ بھی لیا ہے۔ اس چھپے ہوئے کاغذ کو فوراً چوکھٹے میں سے نکال لو اور صاف پانی سے بھرے ہوئے ایک برتن میں ڈبودو۔ ایک جانب سے دوسری جانب تیزی کے ساتھ برتن میں کاغذ کو ہلاتے بھی جاؤ۔ جب تک پانی کا رنگ زردی مائل رہے پانی کو بدلتے رہنا چاہیے۔ اس طرح اس کو کئی دفعہ بدلنا ہوگا۔ جب پانی میں زردی کا شائبہ بھی نہ رہے تو کاغذ پر نقشہ واضح ہوجائیگا۔ اس کو لٹکا کر خشک کرلو۔

یوں تو اس عمل کے لیے کوئی کاغذ بھی استعمال کیا جاسکتا ہے مگر

بہترین نتائج کاغذ "نمبر ۵۰۵ اور ۵۱۰" کے استعمال سے حاصل ہوتے ہیں جو خاص طور پر اس غرض کے لئے میسرز شلایچر اور شل[1] کمپنی تیار کرتی ہے اور میسرز ٹریچر اینڈ کمپنی[2] بمبئی سے مل سکتا ہے ۔ سرکاری اسٹیشنری آفس کلکتہ سے ایک معمولی لیتھوگرافک کاغذ بھی دستیاب ہوتا ہے جو مذکورہ بالا کاغذ سے قیمت میں سستا بھی ہے اِس سے عمدہ نتائج بھی حاصل ہوتے ہیں ۔ ان دونوں قسم کے کاغذوں کے استعمال سے خطوط بالکل سفید یا کسی قدر آسمانی رنگ کے نظر آتے ہیں ۔ کوئی اور کاغذ استعمال کیا جائے تو اِن میں کم و بیش بھورا رنگ آجاتا ہے ۔

تیار حساس کاغذ (ساختہ میسرز میرین اینڈ کمپنی[3] ۲۲ و ۲۳ سوہو سکوئیر لندن (مغربی)[4]) ضیاء نگاری کا سامان فروخت کرنے والی دوکانوں میں تقریباً ہر جگہ ملتا ہے ۔ تجربہ کرنے سے اس سے بھی عمدہ نتائج حاصل ہوئے ہیں ۔ جس طرح اُوپر بیان ہو چکا ہے ٹین کے استوانہ نما بند بکسوں میں خشک مقام پر رکھا جائے تو مدت تک یہ خراب بھی نہیں ہوتا ۔

اسی کمپنی سے خاص طور پر تیار کیا ہُوا چربہ اُتارنے کا کپڑا بھی ملتا ہے ۔ چھاپنے کے لیے اِس کو کاغذ کی بہ نسبت چار یا چھ گنا زیادہ وقفہ تک دھوپ میں رکھنا ہوتا ہے ۔ موسم، وغیرہ، کے حالات کا لحاظ کرتے باقی طریقۂ عمل اُسی طرح ہے جیسا کہ اوپر بیان ہو چکا ۔ کپڑے پر چھاپے ہوئے نقشے جب خشک ہو جائیں تو ان کو دفتری مسطر کے گرد کسا ہُوا لپیٹ کر ایک گھنٹہ یا زیادہ دیر تک رکھ چھوڑنا چاہیے تاکہ شکن وغیرہ درست ہو جائیں ۔

[1] Messrs Schleicher & Schull
[2] Messrs Treacher & Co.
[3] Messrs. Marion & Co.
[4] Soho Square., London (W)

کرنی چاہییں۔ شیشہ، نقشہ اور حساس کاغذ جب تک بالکل یکساں طور پر بخوبی آپس میں ملے ہوئے نہ ہوں چھپنے کے بعد نقل واضح نہ ہوگی۔
اب تاریک کمرہ سے چوکھٹے کو باہر نکال لو اور دھوپ میں اس طرح رکھو کہ سورج کی شعاعیں اس پر عموداً واقع ہوں۔ مطلع اگر ابر آلود نہ ہو اور کاغذ خشک اور تازہ تیار کیا گیا ہو تو موسم سرما میں ۶ تا ۸ دقیقوں تک دھوپ دکھانا کافی ہوگا۔ بارش کے بعد اگر دھوپ تیز اور مطلع صاف ہو تو ۳ تا ۶ دقیقوں کا وقفہ مناسب ہے۔ باقاعدہ چھاپنا شروع کرنے سے پہلے ہمیشہ حساس کاغذ کا ایک چھوٹا سا ٹکڑا لے کر وقت کا ٹھیک اندازہ کرلو کہ اس کو کتنی دیر تک دھوپ دکھانا کافی ہوگا۔ پہلے اس کاغذ کے ٹکڑے کے نصف حصے پر یہ عمل شروع کرو۔ اس کو تقریباً چار دقیقوں تک دھوپ میں رہنے دو اس طرح کہ دوسرے نصف کو دھوپ نہ لگے۔ پھر اس نصف کو تقریباً چھ دقیقوں تک (پہلے نصف کو دھوپ سے بچاکر) دھوپ میں رکھ چھوڑو۔ اب دونوں کو صاف پانی سے دھوڈالو۔ دھونے میں پانی کو کئی دفعہ بدلنا ہوگا۔ جب آسمانی رنگ کی سطح اور خطوط کا نقش واضح ہوجائے تو دیکھو کہ کاغذ کے دونوں ٹکڑوں میں سے بہتر کونسا ہے۔ اس طرح وقت کا ٹھیک اندازہ ہوجائیگا۔ اب تجربہ کی بنا پر کاغذ کے بڑے ٹکڑوں پر چھاپنے کا عمل شروع کردو۔

اب ہم یہ فرض کیے لیتے ہیں کہ تجربہ کے وقت کا اندازہ تمہیں ہوگیا ہے اور تم نے نقشہ چھاپ بھی لیا ہے۔ اس چھپے ہوئے کاغذ کو فوراً چوکھٹے میں سے نکال لو اور صاف پانی سے بھرے ہوئے ایک برتن میں ڈبودو۔ ایک جانب سے دوسری جانب تیزی کے ساتھ برتن میں کاغذ کو ہلاتے بھی جاؤ۔ جب تک پانی کا رنگ زردی مائل رہے پانی کو بدلتے رہنا چاہیے۔ اس طرح اس کو کئی دفعہ بدلنا ہوگا۔ جب پانی میں زردی کا شائبہ بھی نہ رہے تو کاغذ پر نقشہ واضح ہوجائیگا۔ اس کو لٹکا کر خشک کرلو۔

یوں تو اس عمل کے لیے کوئی کاغذ بھی استعمال کیا جاسکتا ہے مگر

بہترین نتائج کاغذ "نمبر ۵۰ اور نمبر ۵۱" کے استعمال سے حاصل ہوتے ہیں جو خاص طور پر اس غرض کے لئے میسرز شلیچر[۱] اور شل کمپنی تیار کرتی ہے اور میسرز ٹریچر[۲] اینڈ کمپنی بمبئی سے مل سکتا ہے۔ سرکاری اسٹیشنری آفس کلکتہ سے ایک معمولی لیتھو گرافک کاغذ بھی دستیاب ہوتا ہے جو مذکورہ بالا کاغذ سے قیمت میں سستا بھی ہے اس سے عمدہ نتائج بھی حاصل ہوتے ہیں۔ ان دونوں قسم کے کاغذوں کے استعمال سے خطوط بالکل سفید یا کسی قدر آسمانی رنگ کے نظر آتے ہیں۔ کوئی اور کاغذ استعمال کیا جائے تو ان میں کم و بیش بھورا رنگ آجاتا ہے۔

تیار حساس کاغذ (ساختہ میسرز میرین[۳] اینڈ کمپنی ۲۲ و ۲۳ سوہو سکوئر[۴] لندن (مغربی)) ضیاء نگاری کا سامان فروخت کرنے والی دوکانوں میں تقریباً ہر جگہ ملتا ہے۔ تجربہ کرنے سے اس سے بھی عمدہ نتائج حاصل ہوئے ہیں جس طرح اوپر بیان ہو چکا ہے ٹین کے استوانہ نما بند بکسوں میں خشک مقام پر رکھا جائے تو مدت تک یہ خراب بھی نہیں ہوتا۔

اسی کمپنی سے خاص طور پر تیار کیا ہوا چربہ اُتارنے کا کپڑا بھی ملتا ہے۔ چھاپنے کے لیے اس کو کاغذ کی بہ نسبت چار یا چھ گنا زیادہ وقفہ تک دھوپ میں رکھنا ہوتا ہے۔ موسم، وغیرہ، کے حالات کا لحاظ کرتے باقی طریقۂ عمل اسی طرح ہے جیسا کہ اوپر بیان ہو چکا۔ کپڑے پر چھاپے ہوئے نقشے جب خشک ہو جائیں تو ان کو دفتری مسطر کے گرد کسا ہوا لپیٹ کر ایک گھنٹہ یا زیادہ دیر تک رکھ چھوڑنا چاہیے تاکہ شکن وغیرہ درست ہو جائیں۔

[۱] Messrs Schleicher & Schull [۲] Messrs Treacher & Co.

[۳] Messrs. Marion & Co. [۴] Soho Square., London (W)

اصلی نقشے جن کی نقلیں درکار ہیں۔ کسی نیم شفاف چیز پر کھینچے ہوئے ہوں تو مناسب ہے مثلاً باریک سفید چربہ کاغذ یا باریک عمدہ چربہ پارچہ وغیرہ۔ ان کی روشنائی بالکل سیاہ ہونی چاہیے۔ اور علی الخصوص باریک خطوط پوری طرح واضح رہیں کہ نور کی شعاعیں ان میں سے گزر نہ سکیں۔ اس غرض کے لیے تھوڑا سا جلا ہوا "سی انا" (Sienna) ہندوستانی سیاہ روشنائی میں ملا دینا چاہیے تاکہ یہ اور بھی غیر شفاف ہو جائے۔ نقشوں کے عقبی رُخ بالکل صاف و شفاف رہیں اور اس امر کی بہت احتیاط کرنی چاہیے کہ اس جانب کوئی داغ وغیرہ نہ لگے ورنہ چھاپے جانے کے بعد نقشہ خراب ہو جائیگا۔

تمام رنگین خطوط حتیٰ الامکان نقطہ دار مختلف سیاہ خطوط سے کھینچے جائیں۔ اگر اصلی نقشہ میں رنگین خطوط کے استعمال کے بغیر چارہ نہ ہو تو گہرے شنگرفی (Vermilion) رنگ سے سُرخ اور ہندوستانی گہرے زرد سے، زرد اور سوختہ عنبر (Burnt umber) سے بھورے خطوط کھینچنے چاہئیں۔ کروم زرد (Chrome yellow) اور گہرے پرشیئن نیلے (Prussian Blue) کو مختلف مقداروں میں ملا کر آسمانی اور سبز رنگ کے خطوط کھینچے جائیں۔ حتیٰ الامکان نقشوں پر رنگ نہ لگایا جائے تو اچھا ہے مگر جب ناگزیر ہو تو عرضاً چوخانوں کی شکل میں مطلوبہ رنگ لگایا جا سکتا ہے۔

عندالضرورت رنگین چربوں کی نقل بھی اُتاری جا سکتی ہے اور بشرطیکہ رنگ جو لگایا گیا ہو بہت زیادہ گہرا نہ ہو، قابل اطمینان چھپی ہوئی کاپیاں ان سے حاصل ہو سکتی ہیں۔

باریک چربہ کاغذ پر اصلی نقشے کھینچے ہوئے ہوں تو اچھا ہے۔ کافی دیر تک دھوپ دکھائی جائے تو نقشہ کشی کے موٹے کاغذ پر کھینچے ہوئے اصلی نقشوں سے بھی عمدہ نقول حاصل کیے جا سکتے ہیں۔

انگلستان میں عموماً خطوط، وغیرہ، نقشہ کشی کے کاغذ پر روشنائی سے

نہیں کھینچے جاتے۔ نہایت شفاف چربہ اُتارنے کے کپڑے پر نقشہ کی نقل اُتار لی جاتی ہے اور یہ بطور اصلی نقشہ، دفتر میں حوالہ وغیرہ کے لیے رکھ لیا جاتا ہے۔ اس کے بعد میں حسبِ ضرورت آسمانی رنگ کے نقول حاصل کیے جاسکتے ہیں۔

سفید خطوط یا ہندسوں، وغیرہ، کو کسی نقشے میں سے مٹا دینا مقصود ہو تو پرشین نیلے رنگ کا محلول اتنا گہرا بنالو کہ نقشہ کے متن کے رنگ سے بالکل مل جائے۔ لکھنے کی معمولی نِب کے قلم کو اس رنگ میں ڈبو کر اُن سفید حروف یا خطوط وغیرہ پر پھیر دو جن کو مٹانا منظور ہو۔

اگر کچھ سفید خطوط یا شکلیں، وغیرہ، نقشے میں بغیر چھپے رہ گئے ہوں اور ان کو کھینچنا چاہتے ہو تو حسبِ ذیل محلول بنالو۔

آگزیلیٹ آف پوٹاش	۱۵۰ گرین
٭صمغِ عربی (سیر شدہ محلول)	۴۰ قطرے
پانی	۱ اونس

اس محلول میں قلم کو ڈبو کر خطوط وغیرہ نقشے میں کھینچ لو اور اتنی دیر تک تامل کرو کہ یہ سفید اور واضح ہو کر نمایاں ہو جائیں۔ پھر جاذب سے اِن کو خشک کر لینے کے بعد بعجلت پانی کے برتن میں ڈبو کر اچھی طرح دھو ڈالو۔ اس دوران میں پانی کو چند دفعہ بدل دینا چاہیے۔

صفحہ (۳۵) پر لکھا ہُوا جو محلول حساس کرنے کے لیے کاغذ پر لگایا گیا تھا اس سے انگلیوں، وغیرہ، پر ایسے دھبے لگ جاتے ہیں جو دھونے سے نہیں چھوٹتے۔ اِن کو دُور کرنے کے لیے اُوپر دیے ہوئے محلول کا بغیر صمغِ عربی کے انگلیوں وغیرہ پر رگڑ دو۔ پانی سے دھونے پر دھبے وغیرہ دُھل کر ہاتھ صاف ہو جائیں گے۔

اس محلول کو ایسے چوڑے منہ کے شیشے میں کہ انگلیاں بہ آسانی

٭ صمغ کا محلول آمیزہ کو گاڑھا کرنے کے لیے ملایا جاتا ہے تاکہ خطوط اور ہندسوں وغیرہ کی روشنائی پھیل نہ جائے۔

وقتِ ضرورت اس میں ڈبوئی جاسکیں رکھ چھوڑنے سے بہت سہولت ہوتی ہے۔

نقشے چھاپنے کا داب چوکھٹا جس کا ذکر اوپر ہوچکا ہے ضیاء نگاری کے کاموں میں عموماً استعمال ہوتا ہے۔ یہ اتنا بڑا ہونا چاہیے کہ بڑے سے بڑا نقشہ یا خاکہ اِس میں سما سکے۔ اس کے سامنے ایک عمدہ موٹا اور شفاف شیشے کا ٹکڑا چاہیے اور عقب کی طرف ایک ایسا تختہ ہو چوکھٹے کے ناپ کے لحاظ سے دو، تین یا زیادہ ٹکڑوں میں جڑا ہوا ہو۔ اس کے ہر ایک ٹکڑے کے ساتھ کمانیدار چٹخنیاں حسبِ ضرورت ہوں۔ دبیز بانات یا فلالین کا ایک ٹکڑا چوکھٹے کے ناپ کے برابر کاٹ کر اس پر لگا دیا جاتا ہے۔ یا یہ نہ ہو تو ملائم وصاف کاغذ کی چند تہیں کافی ہوجاتی ہیں۔

چوکھٹے کے شیشے پر دونوں جانب کسی طرح کے نشانات یا دھبے وغیرہ نہیں ہونے چاہئیں۔ یہ بالکل صاف وشفاف رہے۔ اور استعمال کے قبل آگ پر یا دھوپ میں رکھ کر بانات یا کاغذ کی تہوں کو اچھی طرح خشک کرلینا چاہیے۔

رڑکی کے "کنال فونڈری اور ورکشاپ" میں ہر قسم کے چوکھٹے تیار بنے ہوئے ملتے ہیں۔ ۳۰" × ۴۲" ناپ کے نقشوں کے لیے تقریباً سولہ روپیہ فی چوکھٹا قیمت ہوتی ہے۔ فتح پوری بازار، دلی میں یا کلکتہ میں ۱/۴ انچ موٹی اور ہر جسامت کی شیشہ کی تختیاں مل سکتی ہیں۔ ۳۰" × ۴۲" × ۱/۴" جسامت کے شیشے کے ٹکڑے کی قیمت تقریباً دس روپیہ ہوتی ہے۔ اس شرح سے کسی ناپ کے ٹکڑے بھی خریدے جاسکتے ہیں۔

اِس قسم کا داب چوکھٹا موجود نہ ہو تو حسبِ ذیل طریقہ سے کام چل سکتا ہے۔

نقشہ کشی کا یا کوئی اور ہموار تختہ لے کر اُس پر کسی ملائم کپڑے کی تہ اس طرح رکھ دو کہ کپڑے کی موٹائی تقریباً ایک انچ ہو جائے۔ کپڑے کی سطح پر شکن وغیرہ بالکل نہ ہوں اور تہ کرنے کے بعد نقشہ کی نقل سے کپڑے کا

ناپ کسی قدر زیادہ ہو۔ اس کپڑے کی سطح پر کاغذ کو اس طرح رکھو کہ حساس رُخ اُوپر کی طرف رہے۔ اِس پر نقشہ یا چربہ جس کا رُخ بھی اوپر ہو رکھا جائے۔ اِن دونوں کے اوپر شیشہ کی تختی کا ایک ٹکڑا جو مطلوبہ نقشہ سے کچھ بڑا ہو رکھنا چاہیے۔ اس کا مقصد یہ ہے کہ کاغذ اور نقشہ بالکل ایک دوسرے سے ملحق رہیں۔ اور تعریہ کے دوران میں ان کے مقام میں کوئی تبدیلی نہ ہو۔ شیشہ کے وزن سے دباؤ پڑتا ہے اور ملائم ہونے اور دبنے کی وجہ سے کپڑا تختی سے لگا رہتا ہے اور اپنے ساتھ کاغذ اور نقشہ کو بھی ملا ہوا رکھتا ہے۔ لکڑی کا ایک چھوٹا سا ٹکڑا اگر کی شکل میں تختہ کے گرد لگا دینا چاہیے تاکہ شیشے کی سطح کو پلٹ کر سورج کی شعاعوں کے علی القوائم رکھنے میں کاغذ شیشہ پر سے پھسل نہ جائے۔ اگر کاغذ اور نقشہ اچھی طرح ملے رہیں تو تختہ کا رُخ پلٹنے کی چنداں ضرورت نہیں۔ تقریباً اُفقی حالت میں تختہ رہے تو عمدہ نتائج حاصل ہوتے ہیں۔ اگر سورج کی طرف نقشہ کا رُخ نہ رہے تو زیادہ دیر تک تعریہ کی ضرورت ہوگی۔ صحیح وقفہ دریافت کرنے کے لیے پہلے حساس کاغذ کے ایک ٹکڑے سے جیسا کہ اوپر بیان ہو چکا ہے مدد لی جا سکتی ہے؛

چھپی ہوئی کاپیوں کو دھونے کے لیے تین یا چار انچ عمق کے قاب یا کشتیاں جو چینی یا جست یا ٹین وغیرہ کی مضبوط چادروں سے بنی ہوئی ہوں استعمال کی جاتی ہیں ان کا ناپ ایسا ہونا چاہیے کہ بڑے سے بڑا مطلوبہ نقشہ ان میں سما جائے۔ جست یا ٹین وغیرہ کے برتنوں پر اندر کی طرف سیاہ رنگ کا جاپانی وارنش لگا دینا چاہیے۔ یہ بازار میں ہر جگہ مل جاتا ہے۔ یا چپڑا لاکھ سے معمولی وارنش تیار کرنے کا ایک نسخہ حسب ذیل ہے:۔

شیلاک (چپڑا لاکھ)	۸ اونس
میتھیلی اسپرٹ	۱ پنٹ

وقتاً فوقتاً برش وغیرہ سے برتنوں کے اندرونی کناروں پر اس وارنش کو لگایا جائے ٹین کی بنی ہوئی کشتیوں وغیرہ پر اگر اندر اور باہر دونوں جانب وارنش لگایا جائے تو

زیادہ دنوں تک کام دیتی ہیں۔

فیرو پرسئیٹ طریقہ سے نقشے تیار کرنے میں جو چیزیں درکار ہیں اُن کی مکمل فہرست بنظرِ سہولت یہاں پھر ایک دفعہ لکھ دی جاتی ہے :—

ایک ہموار چپٹا تختہ یا معمولی نقشہ کشی کا تختہ (کاغذ کو حسّاس کرنے کے لیے)

نقشہ کشی کی چند سوئیاں (تاکہ حسّاس محلول لگانے میں تختہ پر کاغذ ہموار رہے)۔

ایک بڑا اسفنج (محلول لگانے کے لیے)۔

لکڑی کی چند چٹکیاں (خشک ہونے میں کاغذ کو دبائے رکھنے کے لیے)

گلاس کی وضع کا چار اونس کا ایک شیشہ کا بنا ہوا درجہ دار پیمانہ (محلول ناپنے کے لیے)۔

ایک چھوٹا سا ترازو۔ باٹوں کا بکس وغیرہ (کیمیائی اجزا تولنے کے لیے)

فیرو پرسئیٹ چھاپے کے نقائص اور اُن کے دُور کرنے کے طریقے

جبکہ چھپا ہوا نقشہ مدھم اور اس کا متن ھلکا آسمانی ھو اور خطوط واضح ھوں :— اس سے یہ نتیجہ اخذ کیا جائیگا کہ نقشہ کا تعریہ کافی دیر تک نہیں کیا گیا ہے۔ ایک اور نقشہ چھاپو اور اس کا تعریہ زیادہ دیر تک کیا جائے۔ اور اگر پہلے نقشہ میں نقص زیادہ واضح نہ ہو تو اُس کو ذیل کے کسی ایک ہلکے ترشئی محلول میں چند دقیقوں کے لیے ڈبو دو۔

ہائیڈروکلورک ترشہ	۱۰ قطرے
پانی	(۱۰) اونس

یا

سٹرک ترشہ (Citric acid)	۱۰۰ گرین
پانی	۱ پنٹ (Pint)

ان محلولوں میں سے کوئی بھی استعمال کیا جا سکتا ہے اور اس سے آسمانی رنگ بھی گہرا ہو جائیگا اور سفید خطوط بھی زیادہ واضح طور پر نظر آئینگے۔
ایک اور اس سے بہتر طریقہ یہ ہے کہ چھپے ہوئے نقشہ کو کچھ دیر تک حسب ذیل محلول میں ڈبوئے رکھو:—

کاربونیٹ آف سوڈا .... ۲۰ گرین

پانی ایک کوارٹ (Quart)

اس محلول میں نقشہ کو اتنی دیر تک ڈبوئے رکھنا چاہیے کہ ہلکا آسمانی رنگ گہرے رنگ میں متبدل ہو جائے۔ اس کے بعد فوراً اس کو نکال لو اور صاف پانی سے دھو ڈالو تاکہ سوڈے کا تعامل ختم ہو جائے اس طرح سے چند دفعہ پانی بدل بدل کر اس کو دھونا ہوگا۔ نقشہ جونہی سوڈے کے محلول میں ڈبویا جاتا ہے اس کا آسمانی رنگ گہرا ہونے لگتا ہے اور خطوط زیادہ واضح ہونے لگتے ہیں۔ یہ تعامل ایک خاص حد تک واضح ہوتا ہے۔ اس کے بعد آسمانی رنگ کم ہونے لگتا ہے اور نقشہ ہلکا زردی مائل ہو جاتا ہے۔ اس لیے اس امر کی احتیاط کرنی چاہیے کہ آسمانی رنگ کا گہرا پن اعظم ہوتے ہی نقشہ کو محلول سے باہر نکال لیا جائے۔

متن جبکہ گہرا آسمانی ہو مگر خطوط واضح نہ ہوں اور کسی قدر آسمانی رنگ کے ہوں یا اصلی نقشے کے باریک خطوط کچھ کچھ مٹے ہوئے اور مشکل سے پڑھے جاتے ہوں یا بالکل نظر ہی نہ آتے ہوں:— ان سب باتوں کا مطلب یہ ہے کہ نقشہ زیادہ دیر تک دھوپ میں رکھا رہا ہے۔ یہ تمام نقائص اگر زیادہ ہوں تو نقشہ بیکار ہو گیا ایک اور نقشہ چھاپ لو۔ اور کم وقت تک دھوپ میں رکھو۔ اگر نقائص بہت زیادہ نہ ہوں تو متعدد دفعہ پانی میں ڈبو کر دھو لو۔ اس دوران میں پانی کو بدلتے رہنا چاہیے۔ پھر مندرجہ بالا کاربونیٹ آف سوڈا کے محلول میں اتنی دیر تک اس کو ڈبو دو کہ مطلوب رنگ اس میں آجائے۔ اس کے بعد سادہ پانی میں دھو کر خشک کر لو۔

اگر چھپے ہوئے نقشے کمزور اور پھیکے رنگ کے ہوں اور ان کا متن ہلکے آسمانی رنگ کا ہو جس پر خطوط واضح نہ ہوں اور زردی مائل گندمی رنگ کے ہوں :- ایسی حالت میں یہ سمجھا جائیگا کہ تیاری کے وقت مرطوبیت زیادہ تھی اور کاغذ کے رکھنے یا خشک کرنے میں کافی احتیاط نہیں برتی گئی۔ اس کے لیے برسات وغیرہ میں صفحہ ۳۶ پر لکھی ہوئی احتیاطوں کو بغور پڑھو۔

نقشہ واضح اور اچھا ہو مگر بعض جگہ خطوط مٹ گئے ہوں یا آسمانی رنگ کے ہوں :- اس کا مطلب یہ ہے کہ حساس کاغذ اور نقشہ تعبیہ کے وقت ایک دوسرے سے بالکل ملے ہوئے نہیں تھے۔ اس وقت حساس کاغذ کو رکھنے میں احتیاط کرنی چاہیے کہ اس میں شکن نہ پڑ جائیں دونوں کی سطح بالکل ہموار اور صاف ہونی چاہیے۔

آسمانی متن میں سفید لکیریں یا دھبوں کا ہونا :- کاغذ کو حساس بناتے وقت بے احتیاطی سے محلول لگایا جائے تو یہ نقائص پیدا ہوتے ہیں۔ اوپر لکھی ہوئی ہدایات پر پوری طرح سے عمل کیا جائے تو یہ نقائص پیدا نہ ہونگے۔

چھپے ہوئے کاغذ پر انگلیوں کے سروں کے نشانات کا ہونا :- گرم ہاتھوں سے حساس کاغذ کو چھونے سے یہ بات پیدا ہوتی ہے۔ اس کا علاج یہی ہے کہ حتی الامکان کاغذ کی حساس سطح کو انگلیوں سے نہ چھوا جائے۔

چھاپنے کے لیے ٹھیک وقفہ تک دھوپ میں رکھنے کے باوجود نقشہ اور خطوط کا رنگ ہلکا آسمانی ہونا :- اس کے معنی یہ ہیں کہ حساس کاغذ یا تو رکھا رکھا خراب ہوگیا ہے یا اس پر سفید نور کی شعاعیں واقع ہونے سے تمام سطح پر آسمانی رنگ کی تہ جم گئی ہے۔ یہ نقص کسی طرح دور نہیں کیا جا سکتا۔ ایک اور کاغذ لے کر نقشہ کو پھر چھاپنا ہوگا۔ اس نقص کی وجہ سے نقشہ کمزور ہو جاتا ہے اور خالص سفید خطوط کے بجائے

آسمانی رنگ کے خطوط نظر آتے ہیں۔

مثبت سیانو ٹائپ کا طریقہ (سفید متن پر آسمانی رنگ کے خطوط)

اس طریقہ کے لیے بنا بنایا حساس کاغذ میرین اینڈ کمپنی[1] ۲۲۔ ۲۳ "سوہو اسکوئر[2] لندن (مغربی)" سے مل جاتا ہے۔ کاغذ کے تیار کرنے میں خاص طریقوں اور کافی مشق کے بغیر ہموار اور یکساں حساس تہ کا کاغذ پر جمانا بڑا مشکل کام ہے۔ اس لیے تیار شدہ کاغذ کا خریدنا باعثِ سہولت ہے۔

اگر حساس کاغذ تیار کرنا ہی مطلوب ہو تو حسب ذیل طریقہ اختیار کرنا ہوگا:-

سب سے پہلے سخت اور کافی پیچ دار کاغذ حاصل کرو تاکہ حساس کرنے والا محلول زیادہ دیر تک اس پر رکھا رہے۔ نقشہ کشی کا معمولی کاغذ نیز ریوز یا سیکس[3] کا کاغذ جو ضیا نگاری نقشوں میں عام طور پر مستعمل ہوتا ہے موزوں ہے۔ مگر کاغذ منبرہ اور ۲۵۰ جو مسرز شلیچر[4] اور شل کمپنی بناتی ہے اور جس کا ذکر اوپر آچکا ہے تجربہ سے بہترین ثابت ہوا ہے۔

کاغذ کو حساس کرنے کے لیے حسب ذیل محلول پہلے بناؤ:-

ا۔	صمغ عربی	۱ اونس
	صاف پانی	۵ اونس
ب۔	امونیا سٹریٹ آف آئرن	۱ اونس
	صاف پانی	۲ اونس
ج۔	پرکلورائڈ آف آئرن	۱ اونس
	صاف پانی	۲ اونس

[1] Marion & Co.　[2] 22 & 23 Soho Square, London. W

[3] Rives or Saxe　[4] Schleicher & Schull

محلول (۲) صرف چند دنوں تک اچھا رہ سکتا ہے۔ محلول (ب) اور (ج) کئی ہفتوں تک اچھے رہتے ہیں بشرطیکہ عمدہ ڈاٹ دار بوتلوں میں رکھے جائیں۔ جب استعمال کرنا ہو تو (۱) کے بیس حصے (ب) کے آٹھ اور (ج) کے پانچ حصے علی الترتیب ملائے جاتے ہیں۔ ورنہ اس ترتیب کے بغیر گوند منجمد ہو جائیگا۔ اگر ایسا ہو جائے تو محلول کو پھر سیال بنانے کے لیے برفیلے ایسیٹک ترشہ کے چند قطرے آمیزہ میں ملا دیئے جائیں۔

کاغذ کو حساس کرنا:۔ یہ عمل اور تمام مابعد کے عملیات (سوائے روشنی میں تعریہ کرنے کے) ایسے کمرے میں کرنے چاہییں جو زرد روشنی سے منور ہو۔ اس غرض کے لیے دریچوں پر زرد کاغذ کی ایک یا دو تہیں چڑھا دی جائیں یا زرد ململ کے پردے ڈال دیے جائیں تو مناسب ہوگا تاکہ نور ان میں سے چھن کر کمرہ میں پہنچے۔ اگر کوئی لیمپ جل رہا ہو تو اس کو بھی اسی طرح ڈھک دینا چاہیے۔ ایسی حالت میں لیمپ کی بتی کو بھی نیچا کر دینا ضروری ہے۔

کاغذ کو نقشہ کشی کے تختہ پر سوئیوں کی مدد سے جما دو اور جس طرح فیرو پرسیئیٹ طریقہ میں دکھایا گیا ہے اسی طریقہ سے محلول کو کاغذ پر لگا دو۔ فرق صرف اتنا ہے کہ اب زیادہ احتیاط کی ضرورت ہے تاکہ محلول کا لیپ حتی الامکان ہموار اور یکساں ہو اور دھاریاں نہ پڑنے پائیں۔ اس کے ساتھ یہ بھی ضروری ہے کہ کاغذ جلد خشک کر دیا جائے ورنہ محلول کا اثر اس کے مادہ میں سرایت کر جائیگا۔ خشک ہونے پر فوراً ہوا بند ٹین کے استوانہ نما ڈبوں میں رکھ دو۔

تعریہ یا دھوپ دکھانا:۔ اس عمل کے وقت کا انحصار نور کی حدت پر ہے۔ دھوپ تیز ہو یعنی سورج کی شعاعیں براہ راست واقع ہو رہی ہوں تو ۱۵ سے ۴۰ ثانیوں کا وقفہ کافی ہوگا۔ اگر سایہ ہو یا نور کی حدت

کم ہو تو اسے ۵ دقیقوں تک دھوپ دکھانا ہوگا۔ موسم برسات میں جب مطلع ابر آلود ہو تو ۵ سے ۱۰ دقیقوں تک وقفہ درکار ہوگا۔ بعض دفعہ جبکہ کہر وغیرہ ہو تو ۱۵ سے ۳۰ دقیقوں یا زیادہ دیر تک دھوپ دکھانے کی ضرورت ہوتی ہے۔ معمولی حالات میں ٹھیک وقفہ دریافت کرنے کے لیے بہت مشق درکار ہے۔ بہرحال یہ ضروری ہے کہ دقفہ ٹھیک ہو اور جب تک اچھی طرح مشق نہ ہو جائے پہلے حساس کاغذ کا ایک چھوٹا سا ٹکڑا لے کر متعدد تجربوں سے اس وقفہ کو دریافت کر لینا مناسب ہے۔ فیرو پرسیٹ کے طریقے میں اس کا ذکر آچکا ہے۔

نقشوں کا انکشاف:۔ اس کے لیے بھی زرد رنگ کے نور کی ضرورت ہے۔ انکشافی محلول سیر شدہ فیرو سائنائیڈ آف پوٹاشیم سے بنایا جاتا ہے۔

اس محلول کی اتنی مقدار کسی قاب یا کشتی میں ڈالو کہ تقریباً ایک انچ گہرا رہے۔ عملِ انکشاف کو شروع کرنے سے پہلے نقشہ کو میز پر اس طرح رکھ دو کہ اس کا حساس رُخ نیچے رہے۔ پھر کسی راست دم کی مدد سے نقشے کے کناروں کو اس طرح موڑ دو کہ خود یہ ایک کاغذی کشتی کی شکل اختیار کرلے جس کا عمق تقریباً $\frac{3}{4}$ انچ ہو۔ اب اس کو انکشافی محلول میں اُلٹا ڈال دو کہ تیرتی رہے۔ مُڑے ہوئے کناروں کی وجہ سے نقشہ کی پشت پر محلول آنے نہیں پاتا ورنہ اس پر آسمانی رنگ کے دھبے پڑ جانے کا اندیشہ ہے۔ درمیان میں کہیں ہوا کے بلبلے پیدا ہوں تو نقشہ کے کونوں کو محلول میں سے جلد جلد ایک ہاتھ سے اٹھا اٹھا کر چھوڑتے جاؤ۔ یہ چھوڑنے کا عمل بہت آہستہ ہونا چاہیے۔ اس اثنا میں دوسرے ہاتھ سے بلبلوں کو توڑتے بھی جاؤ۔ تقریباً نصف دقیقہ تک نقشہ کو اس طرح محلول میں رکھنے کے بعد باحتیاط باہر نکال لو اور جب تک متن کا زرد رنگ آسمانی رنگ کے دھبوں سے مبرا نظر آئے کاغذ کی سطح پر کثاف محلول کے تعامل کو جاری رکھو۔

جتنی زیادہ دیر تک محلول کاغذ کی سطح پر رہیگا خطوط زیادہ گہرے واضح ہونگے جوں ہی آسمانی رنگ کے دھبے کا شائبہ بھی ظاہر ہونے لگے حساس رُخ نیچے رکھ کر نقشہ کو صاف پانی کے برتن میں ڈبو دو اور پانی کو چند دفعہ بدل کر اچھی طرح دھو ڈالو۔

اس کو پھر ایک اَور محلول میں جو ذیل میں درج ہے ۵ سے ۱۰ دقیقوں تک ڈبوئے رکھنا ہوگا۔

ہائیڈروکلورک ترشہ	۱ اونس
صاف پانی	۱۰ اونس

اس کے بعد اس کو صاف پانی کی ایک کشتی میں حساس رُخ اُوپر کی طرف رکھ کر ڈبو دو اور اچھی طرح دھو ڈالو۔ گوند کے آسمانی رنگ کے دھبے وغیرہ نکالنے کے لیے اسفنج سے کاغذ کی سطح کو اچھی طرح پونچھ دو۔ پھر بہت سا صاف پانی لے کر کاغذ اس میں دھو ڈالو۔ اس طرح سفید متن پر آسمانی رنگ کے خطوط واضح ہو جائینگے۔

انکشافی اور ترشئی محلولوں میں نقشوں وغیرہ کو ڈبونے کے لیے سیسہ کی کشتیاں جن پر لکڑی کے چوکھٹے ہوں درکار ہونگی۔ ان کشتیوں کے اندر کی جانب بیٹس (Bates) کا سیاہ روغن یا لاکھ کا وارنش لگا دیا جاتا ہے اور جب ضرورت ہو پھر روغن کی تجدید کر دی جاتی ہے۔

نتائج کی ناکامی کے وجوہ :- متن کا رنگ آسمانی ہونا :- اس کا مطلب یہ ہے کہ تعریہ کا وقفہ کم تھا یا نقشہ انکشافی محلول میں زیادہ دیر تک رکھا رہا۔

متن کا سفید ہونا مگر کہیں کہیں خطوط کا ٹوٹے ہوئے اور ہلکے رنگ کا ہونا :- یہ زیادہ دیر تک تعریہ کرنے کا اثر ہو سکتا ہے یا اصلی نقشہ کے خطوط کافی غیر شفاف تھے جس کی وجہ سے نور کی شعاعیں ان کے پار ہو گئیں۔

نقشہ ترشئی محلول میں ڈالا جائے تو خطوط کا گہرے آسمانی رنگ کا ہونا مگر برش سے دُھل کر صاف ہو جانا:-
اس سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ محلول میں نقشہ ناکافی وقفہ تک رکھا رہا۔ اگر متن پر آسمانی رنگ کے دھبے واضح ہوں تو اس کا بھی یہی مطلب ہوگا۔

فیرو پرسئیٹ طریقے کو بدل کر نقشے کے صاف متن میں آسمانی رنگ کے خطوط حاصل کرنا:-
چھاپنے کے چوکھٹے میں نقشہ یا خاکے کو شیشے سے لگا کر اس طرح رکھو کہ نقشہ کی پُشت شیشہ کی جانب رہے اور اس پر ایک نیا تیار کیا ہوا چربہ اُتارنے کا حسّاس کپڑا جس کا حسّاس رُخ نقشہ سے ملا ہوا رہے رکھ دو چوکھٹے کو بند کردو اور دیر تک دھوپ میں رکھ چھوڑ دو۔ معمولی فیرو پرسئیٹ طریقہ سے نقشہ چھاپنے میں جس قدر وقفہ درکار ہو اس سے سہ چند یا چہار چند وقفہ اب درکار ہوگا۔

اس کے بعد طریقۂ عمل وہی ہے جس کا فیرو پرسئیٹ طریقہ میں بیان ہو چکا ہے۔ جب خشک ہو جائے تو کاربونیٹ آف سوڈا کے ایک ہلکے محلول میں نقشہ کو بھگو لو۔ اس سے متن کا آسمانی رنگ گہرا ہو جائیگا اور خطوط بھی واضح اور صاف طور پر نظر آنے لگینگے۔ اب اس کو اچھی طرح دھو لو اور لٹکا کر خشک کر لو شکن دُور کرنے کے لیے جیسا کہ اوپر ذکر ہو چکا ہے دفتری رول کے گرد نقشہ کو لپیٹ دینا چاہیے۔

جب صاف اور ہموار نقل حاصل ہو جائے تو اس کو چھاپنے کے چوکھٹے میں اس طرح رکھو کہ پُشت شیشے کی طرف رہے۔ اور اس پر ایک نیا تیار کیا ہوا حسّاس چربہ اُتارنے کا کپڑا یا کاغذ جس کا حسّاس رُخ نقلِ معکوس کے رُخ سے ملا رہے رکھ دو اور معمولی طریقے سے نور گزار کر اس کو چھاپ لو۔ اس طرح سے نقشہ کی جو نقل حاصل ہوگی وہ مثبت ہوگی جس کے سفید متن پر آسمانی رنگ کے خطوط ہونگے۔ خاکہ اُتارنے کے کپڑے پر منفی نقل لینے کے بجائے کاغذ استعمال کیا جا سکتا ہے۔ کاغذ کے چھپے ہوئے نقشہ پر

ویزلین (Vaseline) رگڑ دی جائے تو وہ شفاف ہو جائیگا۔ یا ایک ایسا آمیزہ تیار کرو جس میں ارنڈ کے تیل کا ایک حصہ اور رُوح شراب پانچ حصے ہو۔

فیروگیلیٹ (Ferro-gallate) چھاپنے کا طریقہ

(سفید متن پر سیاہ خطوط سے اصلی نقشوں یا خاکوں کی ہو بہو نقل اُتارنا منظور ہو تو یہ طریقہ بہت کارآمد ہوتا ہے)

کاغذ — اس طریقہ کے لیے سخت اور کافی پیچ دار کاغذ لازمات سے ہے۔ شلیچر اور شُل[1] کمپنی کا ساختہ کاغذ نمبر ۵۹۷ اور ۵۹۸ جو میسرز تھیکر اینڈ کمپنی یا میسرز ٹریچر اینڈ کمپنی[2] بمبئی سے مل سکتا ہے بہت اچھا ہوتا ہے اور اس غرض کے لیے تمام ہندوستان میں اس سے بہتر اور کہیں نہیں مل سکتا۔

انکشافی کشتیاں:— یہ لکڑی کی بنی ہوئی ہوتی ہیں اور سیسہ کے پترے کی استرکاری ان میں کی جاتی ہے۔ سیسہ کو محفوظ رکھنے کے لیے اس پر سیاہ رنگ کا جاپانی روغن ہو تو مناسب ہے۔ جست یا ٹین کی کشتیاں بھی جن پر جاپانی روغن چڑھایا گیا ہو استعمال کی جا سکتی ہیں مگر یہ ترشئی محلولوں کو (جب وہ استعمال نہ کیے جائیں) رکھ چھوڑنے کے قابل نہیں ہوتیں۔ اِن محلولوں کو مٹی کے برتنوں میں رکھنا چاہیے۔

دھونے کے لیے جست یا ٹین کی معمولی کشتیاں کافی ہیں۔

کاغذ کو حساس کرنا۔ اس عمل کے لیے کمرہ میں زرد رنگ کے نور کی ضرورت ہوتی ہے۔ جیسا اوپر بیان ہو چکا ہے دریچوں پر

---

[1] Schleicher and Schuil

[2] Messrs Thacker and Co.

زرد کاغذ چڑھانا ہوگا یا زرد ململ کے پردے درکار ہونگے تاکہ نور ان میں سے چھن کر کمرہ میں داخل ہو۔ لیمپ یا موم بتی روشن کی جائے تو اس کو بھی ڈھک دینا ہوگا اور اس امر کی احتیاط کرنی ہوگی کہ روشنی زیادہ تیز نہ ہو۔ حسب ذیل نسخوں میں سے کوئی ایک کاغذ کو حسّاس کرنے کے لیے استعمال کیا جاسکتا ہے :۔

نسخہ ۱

صاف پانی	۱۵ اونس
سریش یا جلاٹین (Gelatine)	½ اونس
پرکلورائڈ آف آئرن (Perchloride of Iron)	۱ اونس
ٹارٹرک تُرشہ	½ اونس
پرسلفیٹ آف زنک	½ اونس

نسخہ ۲

جلاٹین	۱ اونس
پانی (صاف)	۳۰ اونس
پرکلورائڈ آف آئرن (ٹھوس)	۲ اونس
ٹارٹرک تُرشہ	۱۰ ڈرام
فیرک سلفیٹ	۱۰ ڈرام

کاغذ کو ہموار انہ نقشہ کشی کے تختہ یا شیشے کی تختی یا کسی دُوسری مسطح شئے پر سوئیوں کے ذریعہ یا دونوں جانب چُٹکیاں لگاکر جمادو۔

حسّاس کرنے والے محلول کو کسی عمدہ اسفنج سے کاغذ پر لگانا چاہیے اس میں خاص احتیاط یہ چاہیے کہ محلول یکساں طور پر تمام کاغذ پر لگے اور کسی قسم کے دھبے یا دھاریاں وغیرہ حتی الامکان نہ لگیں۔ اسفنج کو آہستہ آہستہ اوپر اور نیچے کاغذ پر گزارنا چاہیے۔ مناسب یہ ہے کہ اس محلول کو لگانے سے قبل کاغذ کو کوئلوں کی آگ یا چولہے پر ہر طوبت دُور کرنے کے لیے گرم کرلیا جائے۔ یہاں بھی بعجلت ممکنہ کام کرنے کی ضرورت ہے ورنہ آمیزہ کاغذ میں دُور تک سرایت کرجائیگا۔ پھر کاغذ کو خشک کمرہ میں لٹکاکر

دہکتے ہوئے کوئلوں یا چولہے پر خشک کرو۔ لیکن موسم گرما میں اس کی ضرورت نہیں۔ جس طرح اوپر ذکر ہو چکا ہے خشک ہو جانے کے بعد کاغذ کو ٹین کے استوانہ نما بکس میں رکھ چھوڑو۔ ڈھکن کے گرد ربر کا حلقہ اس طرح لگا دینا چاہیے کہ کاغذ کو رطوبت یا ہوا نہ لگے۔

تعریہ — فیرو پرسینیٹ کے طریقے سے چھاپنے میں جتنی دیر دھوپ میں تعریہ کیا جاتا ہے تقریباً اب بھی اُتنے ہی وقفہ کی ضرورت ہوگی یعنی دھوپ کی تیزی کے لحاظ سے ۵ سے ۱۰ دقیقے بالکل کافی ہونگے یہ دریافت کرنے کے لیے کہ وقفہ کافی ہے یا نہیں چوکھٹے کو کھول کر حساس کاغذ کے ایک سرے کو اُلٹ کر دیکھو کہ سبزی مائل زرد رنگ ہے یا غائب ہو گیا ہے۔ سوائے خطوط کے اور جگہ سے یہ رنگ غائب ہو جائے تو اس کا مطلب یہ ہے کہ کافی وقفہ تک دھوپ دکھائی گئی ہے۔ اب نقشہ کو چوکھٹے میں سے نکال لو۔

انکشاف — زرد یا سرخ رنگ کی روشنی میں اس عمل کو کرنا ہوگا۔ نقشہ کو اس طرح مندرجۂ ذیل محلول میں ڈبو دینا چاہیے کہ نقش والا رُخ نیچے رہے:—

گیلک (Gallic)	ترشہ	۱ اونس
آگزیلک (Oxalic)	ترشہ	۵ گرین
میتھیلی الکوہل		۱۰ اونس
پانی		۵۰ اونس

کاغذ کو محلول میں ڈالتے وقت بھی احتیاط کی ضرورت ہے۔ دونوں ہاتھوں سے دو مقابل کے کناروں کے سروں کو پکڑ لو۔ اور ہاتھ اتنے قریب لاؤ کہ کاغذ کی سطح محدب ہو جائے۔ اس طرح سے نقشہ کا درمیانی حصہ محلول سے مس کریگا۔ پھر کناروں کے سروں کو بتدریج ہاتھوں کو نیچے کر کے محلول میں ڈال دو۔ اس طریقہ سے ہوا کے بلبلے نہیں بننے پائینگے۔ اگر اتفاقاً کوئی بن بھی جائے تو شیشہ کی

ہلانی کے ذریعہ ان کو نکال دو۔

اتنی دیر تک کاغذ کو محلول میں رکھنا چاہیے کہ خطوط واضح اور سیاہ نظر آنے لگیں۔ اس کے بعد نکال کر اچھی طرح دھو ڈالو اور اگر ضرورت ہو تو سطح کو ملائم اسفنج سے دھبّوں یا نشانوں وغیرہ کو دور کرنے کے لیے رگڑ دو۔ پھر نقشے کو لٹکا کر خشک کر لو۔

حسب ذیل نسخوں سے بھی عمدہ نتایج حاصل ہوتے ہیں:۔

حسّاس کرنے والا آمیزہ

(ا)	صمغ عربی	۱ اونس
	پانی	۱۰ اونس
(ب)	ٹارٹیرک ترشہ	۱ اونس
	پانی	۴ اونس
(ج)	فیرک کلورائد کا محلول ۴۵° بیوم (Beaume)	۲ اونس
(د)	فیرس سلفیٹ	۵ ڈرام
	پانی	۴ اونس

پہلے محلول (د) کو (ب) کے ساتھ ملاؤ اور پھر اس آمیزہ کو ہلاتے ہوئے آہستہ آہستہ (ا) کے ساتھ ملا دو۔ آخر میں اس آمیزہ کو پھر ہلاتے ہوئے بتدریج (ج) سے ملا دو۔

سخت، صاف اور کافی پیچ دار کاغذ استعمال کرنا چاہیے۔ کسی برش سے حسّاس کرنے والے آمیزہ کو کاغذ پر لگا دو اور بہت جلد حرارت پہنچا کر خشک کر لو۔ تعریہ کا عمل اُس وقت ہوگا جبکہ چھاپے کا رنگ تقریباً سفید ہو جائے۔ جن مقامات پر نور کا اثر نہ ہوگا اُن کا رنگ ہلکا زردی مائل ہوگا۔ انکشاف کے لیے نقش کو تقریباً ایک منٹ تک مندرجۂ ذیل محلول میں اس طرح ڈبوئے رکھنا چاہیے کہ نقش والا رُخ نیچے کی طرف رہے:۔

گیلک (Gallic)	ترشہ	۱ ڈرام
آگزیلک (Oxalic)	ترشہ	۳ گرین
پانی		۵۰ اونس

جب انکشاف ختم ہوجائے تو نقشہ کو آمیزہ سے باہر نکال کر اچھی طرح دھوڈالو۔

تیار حسّاس کاغذ:۔ فیروگیلک (تیار شدہ) حسّاس کاغذ ساختہ جے۔ آر۔ گوٹز۔ ۱۹ بکنگھم اسٹریٹ سٹرینڈ لندن ٹھیکر اینڈ کمپنی بمبئی سے مل سکتا ہے۔

تیار حسّاس کاغذ کے لیے حسب ذیل نسخہ سے عمدہ کشافی محلول حاصل ہوتا ہے:۔

گیلک ترشہ	۱ اونس
پھٹکری	۱ اونس
پانی	۸ پائنٹ

پھٹکری اور ترشہ کو پہلے دو پائنٹ گرم پانی میں حل کرلو۔ اس میں پھر بقیہ مقدار پانی کی ملا دو۔

تیار کاغذ پر چھپے ہوئے نقشوں کے انکشاف کے لیے محلول میں ان کو اتنی دیر تک رکھو کہ خطوط واضح اور سیاہ نظر آنے لگیں۔ اس کے بعد دھو کر معمولی طریقہ سے اس کو خشک کرلیا جائے۔

نقائص:۔ اگر خطوط کمزور اور شکستہ ہوں تو اس سے یہ نتیجہ نکالنا چاہیے کہ تعریہ زیادہ دیر تک کیا گیا ہے جب کہ متن سفید اور واضح ہو تو خطوط موٹے نظر آئینگے۔

برخلاف اس کے اگر متن کا رنگ خراب اور سیاہ ہوجائے تو سمجھ لو کہ تعریہ کم دیر تک کیا گیا ہے۔

نقشہ بہت دیر تک اگر انکشافی محلول میں رکھا رہے اور خطوط پھیکے بادامی رنگ کے ہوں اور متن سفید رہے تو اس کا مطلب یہ ہے کہ

محلول میں تُرشہ موجود نہیں ہے ۔ ایسی حالت میں اَور تُرشہ ملاؤ ۔ یا اگر کئی نقشوں کے انکشاف کے بعد محلول کا رنگ بہت متغیر ہوگیا ہو تو بہتر یہی ہے کہ تازہ محلول تیار کرلیا جائے ۔

اوپر کا طریقہ جن کیمیاوی اساسی اصول پر مبنی ہے وہ حسب ذیل ہیں :—

"فیرک" نمک نور کے تعامل سے "فیرس" میں تبدیل ہوجاتا ہے ۔ مثلاً فیرک کلورائیڈ ($FeCl_3$) کو لو ۔ یہ نمک روشنی میں تعریہ کرنے سے کلورین کے ایک جوہر کو چھوڑ دیتا ہے اور فیرس کلورائیڈ ($FeCl_2$) بن جاتا ہے ۔ اگر کسی صاف اور ہموار سطح کے کاغذ کے ایک رُخ پر فیرک نمک کا محلول لگا دیا جائے تو خشک ہوجانے پر اس کا زرد رنگ نارنجی مائل ہوجاتا ہے ۔ اگر اس کاغذ کو داب چوکھٹے کے اندر کسی شفاف نقشہ یا خاکہ کے نیچے رکھ دیا جائے تو ایک معین وقفہ تک دھوپ میں تعریہ کرنے سے اس میں تبدیلی ہوجائیگی ۔ نقشہ یا خاکہ کے شفاف حصے کے نیچے جو کاغذ ہوگا اس کا رنگ تو ہلکا بادامی (یعنی تقریباً سفید) ہوجائیگا ۔ مگر خطوط وغیرہ کے نیچے کاغذ کا جو حصہ ہوگا اُس میں کوئی تبدیلی نہیں ہوگی ۔ اور کاغذ پر نقشہ یا خاکہ کا نقش اُتر آئیگا جس کا متن تو سفید ہوگا مگر خطوط کا رنگ زردی مائل نارنجی ہوگا ۔ یہ تبدیلی بالکل صاف طور پر نمایاں ہوتی ہے ۔ جیساکہ اوپر بیان کیا گیا ہے کیمیائی عمل اس میں یہ ہے کہ شفاف حصے نور کے تعامل کی وجہ سے فیرک سے فیرس میں تبدیل ہوجاتے ہیں مگر خطوط وغیرہ کے غیر شفاف ہونے کی وجہ سے چونکہ عین ان کے نیچے کے حصوں تک نور نہیں پہنچ سکتا ہے وہ بدستور بغیر تبدیلی کے فیرک رہتے ہیں ۔ اس طرح سے کاغذ پر کہیں تو فیرس اور کہیں فیرک نمک ہوتا ہے یعنی نقشہ کا متن تو فیرس نمک کا ہوتا ہے اور خطوط وغیرہ "فیرک" نمک کے ۔ اب اگر ایسے متعامل لیے جائیں جن کا عمل لوہے کے ان دونوں نمکوں پر مختلف اثر رکھتا ہو تو متن کا رنگ، خطوط وغیرہ کے رنگ سے علیحدہ ہوگا اور اس طرح

ہیں اصلی نقشہ کی رنگین نقل حاصل ہو جائیگی - چنانچہ فیری سائیانائیڈ
آف پوٹاسیم (K_3FeCy_6) اگر لگایا جائے تو فیرس نمک والا حصہ آسمانی
ہو جائیگا - یعنی جب فیری سائیانائیڈ آف پوٹاسیم کسی فیرس نمک کے
ساتھ ملایا جائے تو گہرے آسمانی رنگ کا ایک رسوب حاصل ہوتا ہے
جس کو ٹرن بل بلیو (Turn bull's blue) کہتے ہیں - اس نئے آسمانی رنگ
کے کیمیائی مرکب کا نام فیرس فیرو سائیانائیڈ [$Fe_3(FeCy_6)_2$] ہے
اور یہ پانی میں حل نہیں ہوتا - فیری سائیانائیڈ آف پوٹاسیم، فیرک نمک میں
(جو نقشہ کے خطوط وغیرہ کے نشانات میں ہوتا ہے) کوئی تبدیلی پیدا نہیں
کرتا - اور چونکہ یہ فیرک نمک پانی میں حل پذیر ہے دھونے سے یہ نکل جاتا
ہے - اس طرح سے آسمانی رنگ کے متن پر سفید خطوط وغیرہ والا نقشہ یا
خاکہ حاصل ہو جاتا ہے - اس طرح جو نقشے حاصل ہوتے ہیں ان کو فیرو پرسیٹ نقشے کہتے ہیں۔
فیرو سائیانائیڈ آف پوٹاسیم (K_4FeCy_6) بجائے فیری سائیانائیڈ
کے استعمال کیا جائے تو اس کا تعامل مذکورۂ بالا تعامل کے برعکس ہے - یعنی فیرک
نمک پر اس کا تعامل ہونے سے نہایت گہرے آسمانی رنگ کا غیر حل پذیر رسوب فیرک
فیرو سائیانائیڈ [$Fe_4(FeCy_6)_3$] حاصل ہوتا ہے - فیرس نمک پر فیرو سائیانائیڈ
آف پوٹاسیم کا کوئی اثر نہیں ہوتا - یہ (فیرس نمک) چونکہ حل پذیر ہے اس لیے
دھونے سے نکل جاتا ہے اور اس طرح سفید رنگ کے متن پر گہرے آسمانی
رنگ کے خطوط وغیرہ نقشہ یا خاکہ میں نمایاں ہوتے ہیں - اس طریقہ سے
جو نقشے تیار ہوتے ہیں اُن کو مثبت سائینو ٹائپ نقشے کہتے ہیں۔
اسی طرح سے گیلک ترشہ ($I_2H_6O_5$) یا ٹینک ترشہ
[$C_{27}H_{22}O_{17}$] فیرو سائیانائیڈ آف پوٹاسیم کے بجائے استعمال کیا
جائے تو فیرک نمک کے ساتھ (ان حصوں پر جہاں نور کا تعامل نہیں ہوتا)
ایک سیاہ رنگ کا تقریباً غیر حل پذیر رسوب بنتا ہے اور فیرس نمک
کے ساتھ (یعنی نقشہ کے اُن حصوں پر جو نور کے تعامل سے متاثر ہو چکے
ہوں) کوئی تبدیلی نہیں ہوتی - یہ حل پذیر ہونے کی وجہ سے دھو کر

علیحدہ کر دیا جاتا ہے اور اس طرح سے تقریباً سفید متن پر سیاہ خطوط کا نقشہ حاصل ہوتا ہے ۔

(فیرو پرسیئیٹ) یا آسمانی رنگ کے متن پر سفید خطوط وغیرہ نقشے میں درکار ہوں تو تقسریہ کے بعد فیری سائیانائیڈ آف پوٹاسیم کا (جیسا کہ اوپر ذکر ہو چکا ہے) استعمال کرنے کے بجائے عملاً دریافت کیا گیا ہے کہ یہ زیادہ مناسب ہے کہ پوٹاسیم فیری سائیانائیڈ کو تعریہ کے قبل ہی فیرک نمک کے ساتھ ملا لیا جائے ۔ کسی تاریک کمرہ میں، آمیزہ کو ایک کاغذ پر پھیلا کر خشک کر لو ۔ اوپر بیان ہو چکا ہے کہ فیری سائیانائیڈ آف پوٹاسیم، کسی فیرک نمک پر کوئی تبدیلی پیدا نہیں کرتا ۔ مگر دونوں کا آمیزہ لگے ہوئے کاغذ کو شفاف نقشہ یا چربہ کے نیچے چوکھٹے میں رکھ کر دھوپ دکھانے سے، بوجہ تعامل نور شفاف حصوں کا فیرک نمک فیرس میں تبدیل ہو جاتا ہے اور ساتھ ہی ساتھ پوٹاسیم فیری سائیانائیڈ فیرس نمک پر عمل کر کے غیر حل پذیر آسمانی رنگ کا رسوب بناتا ہے ۔ مگر چونکہ فیرک نمک میں کوئی تبدیلی نہیں ہوتی یہ غیر شفاف حصول مثلاً خطوط وغیرہ کے نیچے جوں کا توں رہتا ہے ۔ اور حل پذیر ہونے کی وجہ سے دھو ڈالنے پر یہ نکل جاتا ہے جس سے آسمانی متن پر سفید رنگ کے خطوط وغیرہ کا نقشہ حاصل ہو جاتا ہے ۔

اینیلین چھاپنے کا طریقہ

(صاف اور سفید متن پر گہرے رنگ کے خطوط کسی خاکے سے اُتارنا)

یہ طریقہ نامیاتی مادہ پر بائی کرومیٹ نمکوں کے تعامل اور کرومک ترشہ سے

اینیلین کی تکسید (Oxidation) پر منحصر ہے ۔ تُرشائے ہوئے بائی کرومیٹ نمکوں کے ساتھ جب اینیلین نمک ملائے جاتے ہیں تو بعض گہرے رنگ پیدا ہوتے ہیں مناسب ناپ کے پیچ دار کاغذ کو حسّاس کرنا ہو تو اس پر برش کے ذریعہ پوٹاسیئیم بائی کرومیٹ یا امونیم بائی کرومیٹ کا تُرشی محلول لگا دیا جاتا ہے اور کسی ضیاء نگاری کے تاریک کمرے میں جلدی سے خشک کر لیا جاتا ہے ۔ اس کے بعد اس کاغذ کا کسی خاکے یا نقشے کے نیچے رکھ کر روشنی کے زیر اثر تعریہ کیا جاتا ہے ۔ اور جب خطوط اور شکلیں وغیرہ دکھائی دینے لگیں تو اینیلین کے بخارات اس پر سے گزارے جاتے ہیں ۔ کاغذ کے وہ حصے جو چربہ کے خطوط یا شکلوں سے محفوظ ہونے کی وجہ سے نور سے متاثر نہیں ہوتے اینیلین بخارات کے عمل سے گہرا رنگ اختیار کر لیتے ہیں ۔ کیونکہ یہ بخارات اُس کرومک مرکب پر عمل کرتے ہیں جو نور کے اثر سے محوّل نہیں ہوتا ۔ اور اُن حصوں پر جو نور کے اثر سے محوّل کرومیم نمکوں میں متغیر ہو گئے ہوں ان بخارات کا کوئی اثر نہیں ہوتا ۔ کیونکہ یہ تعدیلی تعامل حاصل کر لیتے ہیں اور بہ آسانی اساسوں میں ان کا تمثّل نہ ہوگا ۔ اس طرح سفید متن پر گہرے رنگ کے خطوط حاصل ہوتے ہیں ۔

حسّاس کرنے والے محلول

۱ ۔	پوٹاسیم بائی کرومیٹ	۱۶۰ گرین
	فاسفورک تُرشہ کا محلول	۲ اونس
	کشید کیا ہوا پانی	۵ اونس
۲ ۔	امونیم بائی کرومیٹ	۱۶۰ گرین
	امونیم کلورائیڈ	۱۶۰ گرین
	سلفیٹ آف کاپر	۲۰ گرین
	سلفیورک تُرشہ	$\frac{1}{2}$ اونس
	پانی (کشید کیا ہوا)	۱۰ اونس

ان میں سے علیحدہ کوئی بھی استعمال کیا جاسکتا ہے ۔

متذکرۂ بالا دونوں محلول کافی عرصے تک خراب ہونے کے بغیر رہ سکتے ہیں مگر ان کو کسی تاریک کمرہ میں رکھا جائے تو بہتر ہے۔

صرف عمدہ پیچ دار کاغذ استعمال کرنا چاہیے۔ اور حساس کرنے کے لیے یا تو برش کا استعمال کرو یا کاغذ کو محلول میں ڈبو کر حسب ذیل طریقہ اختیار کرو۔

حساس کرنا —— کاغذ کو لیمپ کی روشنی یا سورج کی دھندلی روشنی یا زرد رنگ کے نور میں تیار کیا جا سکتا ہے۔ مگر خشک کرنے کے لیے کوئی بالکل تاریک یا ضیاء نگار تاریک کمرہ درکار ہوگا۔ کم خرچ طریقہ تو یہ ہے کہ حساس کرنے والا محلول کسی بڑے اور چوڑے برش سے کاغذ پر حتی الامکان جلد اور یکساں طور پر لگایا جائے تاکہ کاغذ کے مسامات میں جذب نہ ہو جائے۔ صرف اوپر کی سطح محلول سے متاثر ہونی چاہیے ورنہ کاغذ کے متن کا رنگ خراب ہو جائیگا اور خطوط اور شکلوں وغیرہ میں زیادہ وضاحت نہ ہوگی۔ حساس کرنے کے بعد کاغذ کو بعجلت ممکنہ خشک کر لینا چاہیے اور چونکہ یہ خراب ہو جاتا ہے لہذا اسی دن یا زیادہ سے زیادہ دوسرے دن اس کو استعمال کر لینا ضروری ہے۔

چھاپنا —— فیرو پرسیئیٹ (Ferro-prussiate) طریقہ کے مطابق جس کا بیان اُوپر ہو چکا ہے یہ بھی چھاپا جاتا ہے مگر یہ فیرو پرسئیٹ کاغذ سے زیادہ حساس ہوتا ہے۔ اتنی دیر تک اس کو دھوپ دکھاؤ کہ سبزی مائل سفید متن پر پھیکے زرد رنگ کے خطوط اور شکلیں وغیرہ، واضح ہو جائیں۔ دھوپ تیز ہو تو ایک یا دو دقیقوں تک دھوپ دکھانا عموماً کافی ہوتا ہے۔

چھاپے کا انکشاف —— کسی اُتھلے بکس کی تہ میں جس کا ڈھکن چُست بیٹھتا ہو چھپے ہوئے کاغذ کو ڈال دو۔ ڈھکن پر مرطوب فلالین کا ایک ٹکڑا بندھا ہوتا ہے اور اس ٹکڑے سے ایک اور چھوٹا سا فلالین کا ٹکڑا جس پر حسب ذیل انکشافی محلول چھڑکا ہوا ہوتا ہے لگا رہتا ہے:—

اینیلین محلول (Aniline Solution) ۱۱ اونس

بنزول (Benzole) ۱۲ اونس

جتنی دیر تک دھوپ دکھائی گئی ہو اسی مناسبت سے ۵ سے ۱۰ دقیقوں تک عمل انکشاف ختم ہو جاتا ہے۔ بہترین نتائج حاصل کرنے کے لیے دھوپ بھی کافی دیر تک دکھانا اور عمل انکشاف بھی بہت دیر تک کرنا چاہیے۔

جب اچھا خاصہ گہرا رنگ آجائے تو چھاپے ہوئے نقشہ کو سادہ پانی میں دھو دو اور کچھ دیر تک سلفیورک تُرشہ ½ اونس اور پانی ۵۰ اونس کے آمیزہ میں ڈبوئے رکھو۔

بعدازاں اس کو چند مرتبہ پانی بدل بدل کر پھر دھو ڈالو اور چند ثانیوں تک حسب ذیل آمیزہ میں ڈبو دو۔

لکر امونیا (Liquor Ammonia) ½ اونس

پانی ۴۰ اونس

اس کے بعد نقشہ کو نکال لو اور دھو کر خشک ہونے کے لیے لٹکا دو۔

اگرچہ تُرشہ اور امونیا کے محلول کا استعمال چنداں ضروری نہیں ہے لیکن اس کے استعمال سے عمدہ نتائج حاصل ہوتے ہیں۔

اینی لین کے طریقے سے چھپے ہوئے نقشوں کے انکشاف کے لیے رطوبت لازمی ہے۔ لہذا اس امر کی احتیاط ضروری ہے کہ ڈھکن کے ساتھ بندھے ہوئے فلالین کے ٹکڑے کو اچھی طرح بھگو یا جائے۔ اگر بکس کے اندر ہوا خشک ہوگی تو انکشاف کا عمل تشفی بخش نہ ہوگا۔

بکس کے ڈھکن کے ساتھ نقشہ کو اگر سوئی کے ذریعہ لگا دیا جائے اور بھیگے ہوئے فلالین کے ٹکڑے کو اینی لین (Aniline) چھڑکے ہوئے دوسرے ٹکڑے کے ساتھ بکس کی تہ میں رکھ دیا جائے تو بھی انکشاف کا عمل ہو جاتا ہے۔ نیز ایک اور طریقہ یہ ہے کہ انکشافی محلول کو فلالین کے دوسرے ٹکڑے پر چھڑکنے کے بجائے اُتھلے برتن میں بکس کی تہ میں رکھ دیں اور جب انکشاف مکمل ہو جائے تو محلول کو نکال کر کسی عمدہ ڈاٹ والی بوتل میں آیندہ

استعمال سے پہلے رکھ چھوڑیں۔

فیرک کلورائیڈ اور جیلیٹین کا طریقہ

سفید پشت پر گہرے رنگ کے خطوط کی نقش کا خاکہ حاصل کرنا

اس طریقہ کا دارومدار کسی فیرک نمک اور جیلیٹین کے باہمی تعامل پر ہے۔ فیرک نمک کے ساتھ مل کر جیلیٹین غیر حل پذیر ہو جاتا ہے۔

کاغذ کو جیلیٹین کے حسب ذیل محلول سے جس میں کوئی رنگ بھی شامل ہوتا ہے لیپ دیا جاتا ہے:-

جیلیٹین	۱ اونس
پانی	۱۰ اونس

جیلیٹین کو پہلے ٹھنڈا پانی کی نصف مقدار میں اچھی طرح بھگو کر نرم ہو جانے دیں۔ پھر باقی پانی ملا کر اس آمیزہ کو پگھلا کر تقریباً ساٹھ [illegible] گرم کر لیں۔ بعد میں سیاہ روشنائی یا کوئی موزوں رنگ کافی مقدار میں آمیزہ میں ملائیں تاکہ رنگ حسب ضرورت گہرائی اختیار کرے۔

برش سے کاغذ پر جیلیٹین کے اس رنگین محلول کو گرم گرم ہی لگایا جاتا ہے۔ اس امر کا خیال رکھو کہ آمیزہ کی تہ یکساں رہے اور زیادہ گہری نہ ہو۔

اس کے بعد کاغذ کو خشک کرو۔ اور اس کی سطح کا رنگ یکساں ہونا چاہیے۔

خشک ہو جانے کے بعد کاغذ حساس کرنے کے لیے حسب ذیل محلول میں ڈبویا جاتا ہے:-

فیرک کلورائیڈ	۲ اونس

ٹارٹیرک ترشہ ۴۰ گرین
پانی ۲۰ اونس

حسّاس کرنے کے بعد کاغذ تاریک کمرہ میں خشک کرلیا جاتا ہے۔
چھپائی کے لیے فیروگیلیٹ طریقہ جو اوپر بیان ہوچکا ہے اختیار کرنا ہوگا۔
دھوپ کی تیزی کی مناسبت سے ۵ سے ۱۵ دقیقوں تک دھوپ دکھانا کافی ہوگا۔

نقشہ کا جو حصّہ نور کے تعامل سے متاثر ہوجاتا ہے (یعنی متن) گرم پانی میں حل پذیر ہوتا ہے اور نقشہ کے خطوط و شکلوں کی وجہ سے نور کے اثر سے بچے ہوئے کاغذ کے حصے غیر حل پذیر رہتے ہیں۔ اس واسطے انکشاف کے لیے گرم پانی میں ڈبونا پڑتا ہے اور جس قسم کا رنگ استعمال کیا گیا ہو اُس کے مطابق سفید متن پر رنگین خطوط کا نقشہ حاصل ہوتا ہے۔

ترشائی ہوئی روشنائی کا طریقہ

(سفید متن پر سیاہ خطوط)

کاغذ پر برش سے حسبِ ذیل محلول یکساں اور پتلا پتلا لگادو:-

جلیٹین ۴۰ گرین
پانی ۱۰ اونس

جب خشک ہوجائے تو کاغذ کے دوسرے رُخ پر اس محلول کو حسّاس کرنے کے لیے لگادو:-

پوٹاسیم بائکرومیٹ ۱۵۰ گرین
امونیا ½ ڈرام
پانی ۱۰ اونس

اس محلول کو لگا کر اتنی دیر تک چھوڑ دو کہ پورے طور پر کاغذ میں

جذب ہو جائے۔ ضرورت ہو تو ایک دفعہ اور برش سے محلول کو لگا دو۔ اس کے بعد کاغذ کو تاریک کمرہ میں خشک کر لو۔ جب خشک ہو جائے تو نقشہ یا خاکہ کے نیچے چوکھٹے میں رکھ کر اس کو دھوپ اتنی دیر تک دکھاؤ کہ خطوط شکلیں وغیرہ واضح طور پر نظر آنے لگیں۔

اب گرم پانی میں چھپے ہوئے کاغذ کو ڈبو دو۔ اور بائیکرومیٹ والی جیلیٹین کے وہ حصے جو نقشہ کے خطوط وشکلوں وغیرہ سے ڈھکے رہتے ہیں ان پر نور کا اثر نہیں ہوتا۔ وہ پانی میں حل ہو جاتے ہیں۔ اور دھل کر صاف ہو جاتے ہیں۔

کاغذ پر جاذب سے خشک کرنے کے بعد حسب ذیل آمیزہ برش سے لگایا جاتا ہے:۔

سیال ہندی سیاہ روشنائی	۱ اونس
سلفیورک ترشہ	۳۰ قطرے
کاوی پوٹاش	۱۲ قطرے

روشنائی کا یہ محلول دھل کر صاف شدہ خطوط اور شکلوں کو چمٹ جاتا ہے۔ اور اس طرح صاف متن پر سیاہ خطوط کا نقشہ حاصل ہوتا ہے۔

ترمیم شدہ کاربن کا طریقہ

(صاف متن پر سیاہ خطوط)

کاغذ کو جیلیٹین سے لیپ دو اور ترشائی روشنائی کے طریقہ کے بیان میں پوٹاسیئم بائی کرومیٹ سے حساس کرنے کی جو ترکیب لکھی جا چکی ہے اسی طرح کاغذ کو حساس بھی کر دو۔ خشک کرنے کے لیے کسی تاریک کمرہ کی بھی ضرورت ہو گی۔ جب خشک ہو چکے تو داب چوکھٹے میں نقشے کے نیچے رکھ کر اتنی دیر تک دھوپ دکھاؤ کہ خطوط وغیرہ اچھی طرح واضح ہو جائیں۔ اب کاغذ کو سرد پانی میں

ڈبو کر اسفنج سے دھولو۔ نور کے تعامل سے کرومیم کا اگر کچھ نمک تحویل نہ ہوا ہو تو اس کو دُور کرنے کے لیے پانی کو متعدد دفعہ بدلنے کی ضرورت ہوگی۔ کاغذ کو جاذب سے اچھی طرح خشک کر لو اور اس کی سطح پر کسی بُرش سے حسبِ ذیل آمیزہ لگا دو:۔

سیال ہندی سیاہ روشنائی	۱ اونس
بائی کرومیٹ آف پوٹاش	۱۰ گرین

اس آمیزہ کو لگانے کے بعد کاغذ کو کسی تاریک یا ضیا رنگاری کے تاریک کمرہ میں خشک کرنا ہوگا۔ خشک ہونے پر داب چوکھٹے میں اس کو اس طرح رکھ دو کہ پُشت چوکھٹے کے شیشے سے ملی رہے اور تقریباً دو منٹ تک دھوپ دکھاؤ۔ اب کاغذ کو چوکھٹے میں سے نکال کر صاف پانی میں ڈبو دو۔ کسی سخت بُرش یا اسفنج سے متن کو رگڑنے سے یہ سفید ہو جائیگا اور سیاہ خطوط اُس پر واضح ہو جائینگے۔

اِس کا نظریہ یہ ہے کہ پہلی دفعہ جب دھوپ دکھائی گئی تھی تو نور کے کیمیائی تعامل کی وجہ سے نقشے کا متن غیر حل پذیر اور علاً غیر منجذب ہو گیا تھا۔ وہ حصے جو خطوط وشکلوں، وغیرہ، سے ڈھکے رہے نور کے تعامل سے بچ رہے تھے اور اِن میں کوئی تبدیلی بھی نہیں ہوئی تھی لہذا ان میں جذب کرنے کی خاصیت بھی تھی۔ جب اِن پر بائی کرومیٹ والی ہندی روشنائی لگائی گئی تو خطوط اور شکلوں وغیرہ والے حصوں نے روشنائی کو جذب کر لیا اور نئے سرے سے حساس ہو گئے۔

جب چوکھٹے میں نقشہ کی پُشت کو دھوپ دکھائی گئی تو نور کا تعامل خطوط اور شکلوں وغیرہ پر بھی ہوا اور یہ غیر حل پذیر نمک میں تبدیل ہو گئے مگر نقشہ کے متن پر اس کا کوئی اثر نہیں ہوا۔ بُرش یا اسفنج سے پانی میں نقشہ کی سطح کو رگڑنے سے سفید متن پر اس طرح سے سیاہ خطوط واضح ہو گئے۔

تنبیہ:۔ پوٹاسیم بائی کرومیٹ اور امونیم بائی کرومیٹ سخت زہریلی چیزیں ہیں۔

ضیاء نگار حیلی طریقہ سے نقشے تیار کرنا

نقشہ اگر پیچیدہ ہو یا اس میں تفصیلات زیادہ ہوں یا اس کو چھوٹا یا بڑا کرنا مطلوب ہو تو ضیاء نگار حیلی طریقہ میں خرچ بھی کم پڑتا ہے اور وقت بھی زیادہ نہیں صرف ہوتا۔

اس طریقہ میں ایک اہم بات یہ بھی ہے کہ سوائے پیمانہ کے، اس طریقہ سے کھینچی ہوئی نقلیں اصل کے بالکل مطابق ہوتی ہے۔ پیمانہ کا ناپ بدلنے میں کسی زاید خرچ کی ضرورت نہیں ہوتی اور اس وجہ سے دفتری یا نمونہ کے نقشوں کو اس طریقہ سے کھینچنے میں بہت سہولت ہوتی ہے۔ اس قسم کے نقشے ایسے ناپ کے تیار کیے جا سکتے ہیں جن کی وضاحت میں کوئی کمی نہیں ہوتی اور بسہولت تمام کتاب کی شکل میں ان کی جلد بندی ہو سکتی ہے۔

کاغذ: — کاغذ یا تو بالکل سفید یا کسی قدر آسمانی چاہیے ان دونوں رنگوں کے سوا کسی اور رنگ کا نہ ہو۔ اور عمدہ ہو اور اس کی ساخت یکساں اور سطح صاف رہے۔ مگر زیادہ چمکدار نہ ہو۔

کلوں سے بنائے ہوئے کاغذ کی بہ نسبت ہاتھ کا بنایا ہوا کاغذ بہتر ہوتا ہے۔ معمولی سفید یا آسمانی رنگ کا امپیریل، اور سفید ڈبل ہاتھی چھاپ، جو سرکاری اغراض کے لیے ملتا ہے، بہت موزوں ہوتا ہے۔

روشنائی: — ہمیشہ بہترین ہندی سیاہ روشنائی جو بتی کی شکل میں ملتی ہے استعمال کرنی چاہیے۔ تازہ روشنائی تیار کرنی ہو تو کسی ہموار سطح پر یکساں اور آہستہ آہستہ رگڑ کر اس کو اتنا گاڑھا کر لو کہ بالکل گہرے سیاہ خطوط کھینچے جا سکیں۔

عمدہ روشنائی میں ریزے بالکل نہیں ہونے چاہییں۔ سیاہ، چمکدار، برنجی رنگ کا گاڑھا تار ٹوٹے تو عموماً ایسی روشنائی اچھی

سمجھی جاتی ہے۔ خراب روشنائی کا رنگ بھی پھیکا ہوتا ہے اور اس
میں تار بھی نہیں بنتا۔ جب تک اچھی طرح ملی ہوئی سیاہ روشنائی سے
نقشہ نہ کھینچا جائے عمدہ نقل حاصل نہیں ہوگی۔

روشنائی نقشہ پر لگانا:— حتی الامکان نقشہ میں خالص سیاہ
یا نقطہ دار سیاہ خطوط جن کا رنگ یکساں ہو کھینچنے چاہییں۔ واضح اور
عمدہ ہونے کے علاوہ خطوط کا صاف، ہموار اور مسلسل ہونا بھی ضروری
ہے۔ نہ تو بہت باریک ہوں اور نہ ایک دوسرے سے بالکل قریب۔
بہترین خطوط وہ ہیں جو بالکل سیاہ ہوں اور روشنائی کی کافی مقدار
ان میں ہو۔

کسی تراش یا سطح آب، وغیرہ، کو بتانا ہو تو خطوط جن کا رنگ
عموماً سرخ یا آسمانی ہوتا ہے نقطہ دار سیاہ خطوط سے تعبیر
کیے جائیں۔

رنگ بھرنا یا نقشہ کے کسی حصے کو تاریک دکھانا ممکن نہیں۔
آڑے خطوط کھینچ کر تعمیر کی مختلف اشیا یا حصص دکھائے جائیں۔

لکھائی اور ہندسوں، وغیرہ، کی تحریر موٹی اور کھلی ہوئی ہو۔
جن خطوط کو باریک کھینچنا ہو وہ بہت زیادہ باریک نہ ہوں۔

مناسب یہ ہے کہ مساوی ناپ پر نقل کیے جانے والے
نقشوں کی بہ نسبت چھوٹے ناپ پر نقل کیے جانے والے نقشے زیادہ کھلی وضع کے
ہوں۔ اس امر کی احتیاط کی جائے کہ سایہ دار مقامات پر خطوط گنجان نہ ہونے پائیں
اور نیز ضرورت سے زیادہ خطوط، ہندسے، وغیرہ استعمال نہ کیے جائیں۔

چربے:— نقشے جن کی نقل اُتارنا ہو ان کو چربہ کاغذ
پر کھینچنا چاہیے۔ اس کام کے لیے خاص قسم کا کاغذ تیار کیا جاتا ہے
جس کا رنگ سفید یا کسی قدر آسمانی ہوتا ہے۔ اس کاغذ کو معمولی
کاغذوں پر جو عموماً زرد رنگ کے اور بالکل ناموزوں ہوتے ہیں
ترجیح دی جاتی ہے۔

پیمانے: — چھوٹے ناپ پر نقل کیے جانے والے نقشوں کے پیمانے عموماً طول کی اکائیوں مثلاً "میل، گز، فٹ، وغیرہ" سے تعبیر کیے جاتے ہیں (دیکھو شکل ۱۹)۔ اور ایسی اکائیوں سے جو کسی دوسری اکائیوں کے ساتھ اضافت رکھتی ہوں (مثلاً ۲۰ فٹ = ۱ انچ وغیرہ سے) ان کو تعبیر نہیں کیا جاتا۔



شکل ۱۹

عام ہدایات: — ضیاد نگاری کے طریقہ سے نقل کیے جانے والے نقشوں کو جہاں تک ہو سکے ہمیشہ پھیلے ہوئے یا لپیٹ کر رکھنا چاہیے۔ یہ موڑ کر نہ رکھے جائیں۔ ان کے دونوں رخ کی سطحیں حتی الامکان صاف، جھریوں اور شکنوں سے پاک اور دھبوں وغیرہ سے محفوظ رہیں اور اس کے لیے جتنی کوشش کی جائے بہتر ہے۔

جن نقشوں کے نقول اشاعت کے لیے مطلوب ہوں ان کی صفائی اور نفاست میں بہت احتیاط چاہیے۔ ضیاد نگاری سے اصلی نقشے کی پوری مطابقت تو نقل میں آجاتی ہے مگر جب تک اصلی نقشہ ہر طریقہ سے اچھا نہ ہو مثلاً اس کے خطوط، لکھائی، اور اس کے ہندسوں، وغیرہ، کی تحریر عمدہ نہ ہو نقل خوبصورت نہ ہوگی۔ تبدیلی وغیرہ کرنا ہو تو بوقت ضرورت اصلی نقشہ میں کر لی جائے۔ تیار ہونے کے بعد نقل ہر طرح سے مکمل ہونی چاہیے ورنہ بعد میں ترمیم وغیرہ کرنی ہو تو اخراجات میں اضافہ ہونے کے علاوہ وقت بھی رائگاں جائیگا۔

دُوسرا باب

چھاپنا۔ ہر قسم کی ہندسی نقشہ کشی کے عام قواعد۔ عماریاتی یا جانگاری نقشوں کی تکمیل کے متعلق ہدایات۔ قرار دادہ علامات۔

چھاپا:۔۔۔ نقشہ کی تکمیل کے لیے اعلیٰ درجہ کا چھاپا لازمات سے ہے۔ تعمیراتی یا جانگاری نقشوں میں جب تک شہروں اور قصبوں وغیرہ کے نام خوشخط نہ لکھے جائیں نقشہ خوبصورت نہیں ہوتا۔ اس کے لیے حتی الامکان کوشش کرنی چاہیے۔ ہر شخص صرف مشق اور احتیاط اور استقلال سے ہی اس میں کمال حاصل کرسکتا ہے۔ نقشہ نویسوں اور دیگر ماتحت ملازمین کے لیے یہ ضروری ہے۔

انجینیروں اور اعلیٰ عہدہ داروں کو نقشوں، وغیرہ، کی سرخیاں نہایت خوشخط لکھنا چنداں ضروری نہیں۔ یہ اُن کے لیے تضیع اوقات ہے۔ البتہ اِن کا خط صاف اور اچھی طرح پڑھا جا سکے تو کافی ہے۔ کام کی خوشخط تکمیل ماتحتین کا کام ہے۔

اس باب میں چند ایسے طریقوں کا ذکر کیا جائیگا جن سے ایک ہوشیار شخص، احتیاط اور استقلال سے، اعلیٰ درجہ کا خوشنویس بن سکتا ہے۔

نقشوں کی سُرخیوں کے لیے موٹا چھاپا صاف صاف پڑھے جانے

کی وجہ سے بہتر ہوتا ہے۔ خاص خاص سُرخیوں کے حروف خوشنما اور مختلف طریقوں سے لکھے جاتے ہیں مگر یہ قاعدہ عام طور پر مسلم ہے کہ حروف جس قدر سادہ اور خوشخط ہونگے اُسی قدر نقشہ بہتر ہوگا۔

موٹا چھپا یا کھڑا یا ترچھا ہو سکتا ہے۔ مختلف قسم کے حروف میں بلندی کے ساتھ اِن کے عرض کی نسبت بدلتی رہتی ہے مثلاً "مربع" وضع میں عرض بلندی کے مساوی ہوتا ہے اور "لمبی" وضع میں عرض بلندی کا ایک تہائی ہوتا ہے۔

کسی نقشہ کی سرخی لکھتے ہوئے سب سے پہلے اس امر کا تصفیہ کر لینا ضروری ہے کہ حروف کی بلندی کیا ہونی چاہئے۔ اس کو بالکل نقشہ کے ناپ پر اور اس کے تناسب سے دینا چاہئے۔ بلندی کا فیصلہ کرنے کے بعد اب دیکھنا یہ چاہئے کہ عرض کی نسبت بلندی سے کیا ہونی چاہیے۔

دیکھنے میں بہت ہی موزوں اور عمدہ طور پر لکھے ہوئے حروف زیادہ تر وہ ہیں جن کا عرض ان کی بلندی کا ⅘ واں حصہ ہو۔ بلندی کو پانچ مساوی حصوں میں تقسیم کر لیا جائے۔

ان میں سے ۴ حصوں کا فاصلہ اکثر حروف کا عرض ہوگا۔ ان میں سے حسب ذیل انگریزی حروف مستثنیٰ ہیں:—

I = ۱ ، J = ۳ ، LF = ۳½ ، WTM = ۵

دو حرفوں کے درمیان فاصلہ ۲ حصے اور دو لفظوں کے درمیان ۵ یا ۶ حصوں کا فاصلہ حسب خواہش لیا جا سکتا ہے۔

انگریزی حروف میں کسی سرخی کو لکھنے کے لیے، یہ تصفیہ کر لینے کے بعد کہ اس کا ناپ کیا ہوگا، اس سرخی کو اس طرح لکھو—

P	L	A	N	A	N	D	S	E	C	T	I	O	N	
۴	۳½	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۵	۱	۴	۴	= ۵۳½
۲	۲	۲	۶	۲	۲	۶	۲	۲	۲	۲	۲	۲		= ۳۴

کل = ۸۷½

۷، ۸ $\frac{1}{2}$ حصوں کا فاصلہ وسطیں سے لے کر، ہر حرف کے حدود کے خطوط اور بعد میں اگر ضرورت ہو تو ہر اکائی فاصلہ کے خطوط ہر حرف کے اندر کھینچ لو۔ اس سے کم خطوط کھینچنے کے علاوہ صحیح فاصلے بھی حاصل ہو جائینگے۔ اگر اکائی فاصلوں کے خطوط پوری سُرخی کے لیے کھینچے جائینگے تو $\frac{1}{2}$ ۳ فاصلوں کا ایک حرف لکھنے کے بعد یہ سب بیکار ہو جائینگے۔

اگر زیادہ سیدھا اور پتلا چھاپا مطلوب ہو تو ہر ایک فاصلہ کو بلندی کا $\frac{1}{5}$ واں حصہ قرار دینے کے بجائے $\frac{1}{6}$ واں یا $\frac{1}{7}$ واں حصہ لینا ہوگا۔

کسی حرف کو نوکدار یا گول ہو کر ختم نہیں ہونے دینا چاہیے بلکہ ہر جگہ وہ یکساں ہو تو بہتر ہے۔

مبتدی کی مشکلات میں سے ایک اچھے اور بُرے چھاپے میں تمیز کرنا بھی ہے۔ اس لیے یہ مفید ہوگا کہ چند غلطیوں سے بچنے کے لیے اور بعض حروف کی تشکیل کے متعلق ہدایات دی جائیں۔ انگریزی حروف چھاپنے میں پلیٹ ۲ کو دیکھنے سے یہ مشکل حل ہو جائیگی۔

انگریزی حرف A کا اُفقی خط، حرف کے نچلے کنارہ سے $\frac{1}{4}$ حصہ کا فاصلہ اوپر ہونا چاہیے۔

B کا اُوپر کا حصہ نچلے سے $\frac{1}{4}$ چھوٹا اور اس سے کم چوڑا ہونا چاہیے۔

C کا آخری سرا ٹھیک ابتدائی سرے کے نیچے رہے۔

E میں اُوپر کا اُفقی خط نیچے کے اُفقی خط سے کسی قدر چھوٹا رہے مگر اس میں زیادہ مبالغہ کی ضرورت نہیں۔

G کو لکھنے میں عجیب وغریب شکلیں کھینچ کر جدتِ طبع نہ دکھائی جائے تو مناسب ہے۔

K میں اُوپر کا وتر، عمودی خط سے $\frac{2}{3}$ فاصلہ پر نیچے کی جانب ملتا ہے۔ اور نیچے کا وتر اُوپر کے وتر کو اِس طرح قطع کرتا ہے کہ اس کو اگر بڑھایا جائے تو یہ عمودی خط کے اوپر کے حصہ سے $\frac{1}{4}$ فاصلہ پر ملیگا۔

M ایسا حرف ہے جس کے لکھنے میں کسی قدر احتیاط درکار ہے۔

اگر اس کے خطوط چوڑے ہوں تو اس کا عرض ۵ حصوں کے فاصلے میں لیا جائے تاکہ وہ بھدا نہ نظر آئے۔ اگر خطوط پتلے ہوں تو اس کا عرض صرف ۴ حصوں کے فاصلے میں لیا جائے۔

R کی دُم کا اختتام یکساں اور ہموار ہونا چاہیے۔

S کا لکھنا بڑا مشکل ہے۔ اُوپر کا نصف حصہ نیچے کے حصہ سے کم چوڑا ہونا چاہیے۔ اور ان دونوں حصوں کی منحنیوں کو تقسیم کرنے والا اُفقی خط، نچلے حصہ کی بہ نسبت اوپر کے حصہ سے زیادہ قریب ہو۔ اگر دونوں منحنیاں یکساں ہونگی تو حرف "سرگراں" دکھائی دیگا [دیکھو پلیٹ ۲۲]۔

Z کا اوپر والا اُفقی خط، نیچے کے خط سے کسی قدر چھوٹا ہونا چاہیے۔

پلیٹ ۲۳ میں جو چھاپا دکھایا گیا ہے وہ معمولی نقشوں اور پیمائشوں کے لکھنے میں کارآمد ہے۔ اِس کے لکھنے کے لیے تین متوازی خطوط کھینچ لو تاکہ چھوٹے اور بڑے حروف کے طول ٹھیک طور پر لیے جاسکیں۔ اِن خطوط کا درمیانی فاصلہ مطلوبہ چھاپے کے ناپ پر منحصر ہوگا لیکن خطوط ۳/۱۶ یا ۱/۴ کے فاصلوں سے شروع کیے جائیں تو مناسب ہوگا۔ چھاپے کے ترچھے پن کو قائم رکھنے کے لیے نصف انچ کے فاصلوں پر مزید متوازی خطوط کھینچ لینا چاہییں۔

روشنائی سے حروف کو لکھنے کے قبل، پنسل سے ہر حرف کو باحتیاط تمام بغیر پرکار استعمال کیے لکھ لینا مبتدی کے لیے ضروری ہے۔ البتہ مشق کرنے سے کافی مہارت حاصل ہو جائے تو پھر پنسل کے استعمال کی ضرورت نہیں۔ نقشوں پر حروف کو چھاپنے میں اس بات کا خیال رکھنا چاہیے کہ سخت جسمانی محنت یا ورزش کے بعد حروف عمدہ اور خوشخط نہیں لکھے جاسکتے۔ ایسی حالت میں ہاتھ میں رعشہ پیدا ہو جایا کرتا ہے۔

پلیٹ ۲۴ میں ایک اور چھاپا کی قسم دکھائی گئی ہے جو آسان بھی ہے اور بعض موقعوں پر کارآمد بھی ہوسکتی ہے۔

نوٹ منجانب مترجم

تحریر اُردو مرکبات میں وصل، فصل و کرسیٔ الفاظ کا لحاظ ضروری ہے۔
وصل وفصل سے مطلب یہ ہے کہ سطر کے بعض الفاظ و حروف باہم پیوستہ اور ایک دوسرے سے یکساں فاصلہ پر ہوں۔

کُرسی، کے یہ معنی ہیں کہ لکھنے میں بعض حروف سطر کے نیچے اور بعض اوپر نہ چڑھ جائیں۔ الفاظ کا فاصلہ بمقدارِ معین و بقدرِ مناسب ہونا چاہیے اور سطریں بالکل سیدھی ہوں۔

جو حروف دائرہ دار ہوں اُن کے دائروں کے سر ہمیشہ ایک خطِ مستقیم میں رہیں۔ اور علیٰ ہذالقیاس شکم حروف پر دائرہ کا ایک خطِ مستقیم سے مماس ہو۔ غرضکہ جملہ دائر دو متوازی خطوطِ مستقیم کے درمیان واقع ہوں۔ و کا پایہ اور ب کا شکم اور سر د، ذ، ص، ش، س، اور ع کے دائروں کے سر اور ط کے پائے ایک سیدھ میں ہوں۔ ط کو ہمیشہ بالائے ص لکھنا چاہیے۔

ہ کو اس طرح لکھو کہ دائروں کے مماس سے اس کا شکم مس کرے اب ح ک ل م ن اور دوائر ش ص اور ع کے مابین فاصلہ ایک ایک نقطہ کا ہونا چاہیے۔ اور ج د ذ اور س کے مابین دو نقطوں کا۔

ہندسی نقشہ کشی کے عام قواعد

۱۔ آلات اور خصوصاً جدول کش بالکل صاف ہوں جب تک ہاتھ بالکل صاف نہ ہونگے نقشہ ہرگز صاف نہ کھنچ سکیگا۔ نقشہ کا کام کرنے میں ہمیشہ ہاتھ کے نیچے کاغذ کا ایک ٹکڑا رکھ لیا کرو تاکہ پسینہ وغیرہ سے نقشوں کا کاغذ خراب نہ ہوجائے۔ معمولی لکڑی کے پیمانوں یا آبنوسی سطروں کو ڈبل روٹی کے ٹکڑے سے رگڑ کر صاف کیا جاسکتا ہے۔ نقشوں وغیرہ کو

شروع کرنے سے پہلے ہمیشہ مسطر کو ردی کاغذ سے رگڑ لینا چاہیے۔

۲- ایک خط بھی ایسا نہ کھینچو جو نہایت ضروری نہ ہو۔ پنسل کی نوک تیز ہونی چاہیے۔ پنسل کو اُس سرے سے جہاں کہ اُس پر حروف وغیرہ لکھے ہوتے ہیں تراشنا نہیں چاہیے۔ حتی الامکان کاغذ پر پنسل کو دبا کر خطوط نہیں کھینچنے چاہییں ورنہ ان کو ربر سے مٹانے میں دقت ہوگی اور مسطر بھی سیاہ ہو جائیگا۔

۳- اتفاقاً غلطی سے کچھ خطوط کھنچ جائیں تو ان پر ایک یا دو خفیف نشان لگا دو۔ ان خطوط کو مٹانا ہو تو قاعدہ یہ ہے کہ ان خطوط کو چھوڑ کر (جن کو کہ مٹانا مقصود ہو) پورے نقشہ میں پہلے روشنائی بھر لی جاتی ہے اور پھر ان کو ربر سے مٹا دیا جاتا ہے۔ اس امر کا خیال رکھو کہ ربر جب کبھی مستعمل ہوتا ہے تو اس مقام پر کاغذ کی سطح کھُردری ہو جاتی ہے اور اس میں گرد و غبار جم کر بعد میں داغ پیدا ہو جاتے ہیں۔

۴- نقشہ کی تکمیل پنسل سے ہرگز نہیں ہونی چاہیے البتہ صرف خاکہ پنسل سے اُتارا جا سکتا ہے۔ سایے اور چھائیں وغیرہ دکھانے کے خطوط بھی پنسل سے نہ کھینچے جائیں ورنہ پنسل کے نیسے کی رگڑ سے کاغذ پر دھبے پڑ جائینگے۔ اور کاغذ بدنما ہو جائیگا۔

۵- دو نقطوں کے درمیان خط مستقیم کھینچنا ہو تو مسطر کے کنارے کا مقام دونوں سے حتی الامکان یکساں رہنا چاہیے۔ پنسل یا روشنائی سے خط کھینچنے کے قبل یہ دیکھ لو کہ خط ٹھیک طور پر دونوں نقطوں میں سے گزرتا بھی ہے یا نہیں۔ اسی طرح دائرہ یا کسی قوس کو چند نقطوں میں سے کھینچنا ہو تو تقسیمی پرکار سے اطمینان کر لو کہ مرکز کا مقام بالکل صحیح ہے یا نہیں۔

۶- ابتدا ہی میں تمام خطوط کافی طول کے کھینچو تاکہ بعد میں ان کو بڑھانا نہ پڑے۔ کسی چھوٹے خط کو بڑھانا ہو تو جب تک کہ دیگر ذرایع سے اس کے مخروجہ حصہ کا دُور کا کوئی نقطہ دریافت نہ کر لو خط کو آگے نہ بڑھاؤ۔

۷- ایک نقطہ میں سے کوئی خط گزرتا ہو تو کھینچنے میں اُس کی ابتدا اُسی

نقطہ سے ہونی چاہیے ۔ یہ نہیں چاہیے کہ خط اُس نقطہ پر ختم ہو۔ اگرچہ ایسے نقطے ہوں جن میں سے ایک میں دو یا زیادہ خطوط ملتے ہوں تو اس نقطہ سے خطوط کھینچنا شروع کرو۔ چنانچہ دائرہ کے نصف قطر ہمیشہ مرکز سے شروع ہوکر محیط کی طرف کھینچے جانے چاہییں ۔

۸۔ کسی مسئلۂ عملی یا اس کے کچھ حصہ کے حل کرنے میں ہندسی عمل کا پیمانہ جتنا بڑا ہوگا نتیجہ بھی اُسی نسبت سے صحیح ہوگا۔ اس لیے زاویے وغیرہ بنانے یا نقطوں کو دریافت کرنے میں حالات کی مناسبت سے جس قدر بڑے سے بڑے دائرے وغیرہ کھینچنا ممکن ہوں کھینچنے چاہییں ۔

۹۔ دو قوسوں یا خطوطِ مستقیم کے تقاطع سے کوئی نقطہ دریافت کرنا ہو تو اس بات کا خیال رکھو کہ دونوں نصف قطر اُس نقطہ پر ۳۰ درجوں سے زیادہ کا زاویہ نہ بنائیں ۔

۱۰۔ ایک قوس یا خطِ مستقیم جب دوسرے کو قطع کرے (جیسا کہ اوپر بیان کیا گیا ہے) تو دوسری قوس یا خطِ مستقیم پورا کھینچنا ضروری نہیں۔ صرف نقطۂ تقاطع دکھایا جائے تاکہ بے ضرورت خطوط زیادہ نہ ہوجائیں ۔

۱۱۔ دیے ہوئے طول کے کسی خط کے متعدد مساوی حصے حاصل کرنے ہوں تو بہتر یہ ہے کہ پہلے پورا خط کھینچ لیا جائے اور پھر اس کو مطلوبہ مساوی حصوں میں تقسیم کرلیا جائے ۔ یہ ٹھیک نہیں کہ حساب کی رُو سے ایک حصہ پہلے کھینچا جائے اور پھر دوسرا اس کے مساوی اس کے ساتھ جوڑا جائے اور پھر تیسرا اور اس طرح حصوں کو جوڑ کر خط حاصل ہو۔ اس کا خیال رکھو کہ ہمیشہ کُل کے حصے کیے جاتے ہیں نہ کہ حصوں سے کُل حاصل کیا جاتا ہے۔ پیمائشات یا نقشوں وغیرہ کو کھینچنے میں اس اصول کو مدِنظر رکھنے کی سخت ضرورت ہے اور علی الخصوص جبکہ طول کے لیے پیمانے بنانے ہوں ۔

۱۲۔ کسی پیمانہ سے ایک خط پر کوئی خاص طول لیا جائے تو اس کے صحیح ہونے کی جانچ یوں کی جاسکتی ہے کہ اس پیمانے کے مختلف

حصوں سے خط کا طول پڑھ لو۔ مثلاً طول پیمانہ کے ابتدائی حصہ سے ناپ کر لیا تھا تو اب اس کے انتہائی حصہ سے اُلٹا پڑھ کر پھر ناپ لو اور دیکھو کہ پہلے کے مطابق ہے یا نہیں اس طرح پیمائشات کے نقشے کھینچنے میں تمھیں بے ضرورت محنت نہ اُٹھانی پڑیگی۔

نقشہ کھینچنے کے قبل ایک یا چند لمبے خطوط کاغذ پر کھینچ لو۔ ان کو معیاری خطوط قرار دیکر تمام نئے خطوط ان کے علی القوائم کھینچو۔ قائمہ بنانے میں پرکار کو معمولی ہندسی طریقہ سے استعمال کرنا چاہیئے۔ چاندہ کا استعمال مناسب نہیں اگر T کی گنیا اور اس کے ساتھ بڑا جوڑ گنیا استعمال کیا جائے تو نتائج دیگر طریقوں کی بہ نسبت زیادہ صحیح ہوتے ہیں۔

عماریاتی یا جانگاری نقشوں کی تکمیل کے متعلق ہدایات

نقشہ کا کاغذ — باحتیاط تمام اس کا اطمینان کر لو کہ کاغذ کا سیدھا رُخ کونسا ہے اور اس کی ساخت میں دھبے وغیرہ پہلے سے کہیں موجود نہیں ہیں۔ اگر یہ موجود ہوں تو کاغذ بیکار ہوگا کیونکہ دھبوں پر رنگ کرنا ناممکن ہے۔

پیمانے — نقشہ شروع کرنے سے پہلے، کاغذ کے نچلے حصہ میں احتیاط سے اس پیمانہ کو کھینچ لو جس سے نقشہ بنایا جائیگا۔ تمام ناپ اسی پیمانہ سے لینے ہونگے۔ اس طرح عمل کیا جائے تو نقشہ کو تختہ سے علیحدہ کرنے کے بعد بھی نقشہ اور نقشہ کے متناظر پیمانے میں کوئی فرق نہ ہوگا۔ نقشہ کشی اور پیمانہ کے لیے جُداگانہ کاغذ استعمال کرنے کی صورت میں اکثر بہت اہم اختلاف پیدا ہوگئے ہیں۔ آب و ہوا کے تغیرات سے نقشہ کا کاغذ فوراً متاثر ہوتا ہے اور اکثر نقشہ کشی کے تختہ سے علیحدہ ہونے کے بعد بہت سُکڑ جاتا ہے۔

نقشہ کشی — سیسے کی پنسل سے باریک خطوط کھینچ کر نقشہ پہلے مکمل کرلو۔ اس کے بعد کسی عمدہ جدول کش سے اس پر بہترین ہندی روشنائی

پھیر دو۔ جب تک پوری طرح رنگ وغیرہ اس میں نہ بھر دیا جائے روشنائی کے موٹے خطوط نقشہ میں ہرگز نہ کھینچے جائیں۔ جن نقطوں پر دو خط ایک دوسرے کو قطع کریں وہاں اس امر کا خیال رکھو کہ خطوط بے احتیاطی سے نقطوں کے باہر نہ کھنچ جائیں۔ اور حتی الامکان خطوط باریک ہونے چاہییں۔

دائروں یا قوسوں پر، خطوط سے پہلے روشنائی بھرنی چاہیے۔ دائروں کو کھینچنے میں ایک اور ضروری احتیاط یہ ہے کہ پرکار کی نوک کاغذ میں سوراخ نہ کردے۔ ان سوراخوں میں جب رنگ بھر جاتا ہے تو بدنما دھبے نظر آتے ہیں۔ خاکہ جب روشنائی سے پوری طرح کھنچ جائے تو نقشہ کے کاغذ کو ڈبل روٹی کے صاف وخشک گودے سے یا ربر سے رگڑ کر صاف کرلیا جائے۔ لیکن ربر کا استعمال جتنا کم ہو بہتر ہے۔

رنگ بھرنا —— نقشہ کشی کے تختہ کی سطح اس طرح مائل ہونی چاہیے کہ رنگ، نقشہ کے اوپر سے نیچے کی طرف بہے۔ برش رنگ کو کسی خاص سمت میں حرکت دینے کے لیے درکار ہوتا ہے۔ اگر تختہ افقی ہوگا تو رنگ ایک مقام پر جما رہنے سے اس کے بعض ٹھوس ذرات رسوب کی طرح نیچے بیٹھ جائینگے اور بدنما دھبوں کا باعث ہونگے۔

حسب ذیل ہدایات پر عمل کیا جائے تو رنگ بھرنے سے قبل کاغذ کو بھگونے کی ضرورت نہ ہوگی:-

پورے نقشہ کے لیے جتنا رنگ درکار ہو اس کو حل کرلو اور ذرات کو نیچے بیٹھ جانے دو۔ اس کے بعد اس صاف محلول کو کسی دوسرے برتن میں ڈال لو۔ رنگ بھرنے سے قبل ہمیشہ جاذب کا ایک ٹکڑا پاس رکھنا چاہیے۔ برش بڑا ہونا چاہیے۔ اور رنگ کاغذ پر آڑی اور ڈھلوان سمت میں بتدریج بہانا چاہیے۔ جب تک رنگ مکمل نہ ہو ایک ثانیہ کے وقفہ تک بھی رنگ کو خشک نہ ہونے دو۔ سرخ خطوط کے اوپر رنگ نہ بھرا جائے ورنہ دھبے نظر آنے لگینگے۔ اگر رنگ یکساں نہ ہو یا کہیں خشک ہوکر بدنما ہوگیا ہو یا غلطی سے

ایسے مقام پر لگا دیا گیا ہو جہاں اس کو نہ ہونا چاہیے تو ایک چھوٹا نرم اسفنج لے کر اس کا کچھ حصہ پانی میں بھگو لو اور نقشہ کو ہلکے ہلکے پونچھ دو۔ اور جاذب سے خشک کر لو۔ نقشہ کے جس مقام سے رنگ نکالنا ہو اگر اس کے پاس ہی کوئی اور رنگ موجود ہوں اور اسفنج کے استعمال سے ان کے خراب ہو جانے کا اندیشہ ہو تو ایک اور کاغذ کے ٹکڑے میں ایسا سوراخ کر لو جو رنگ نکالے جانے والے حصہ کے بالکل مساوی ہو۔ اس کو نقشہ کے اوپر جما کر اندرونی حصے کو اسفنج سے پونچھ دو۔ آس پاس کا رنگ خراب نہ ہوگا۔ موٹے خطوط پر یا ان کے پاس اسفنج کا استعمال مناسب نہیں ورنہ روشنائی پھیل جائیگی۔ روشنائی کے خطوط چربہ کپڑے پر سے کسی مرطوب برش، اور جاذب کے ٹکڑوں کی مدد سے مٹائے جا سکتے ہیں۔ البتہ کاغذ کے اس حصہ کی چمک جاتی رہیگی اور اس پر بعد میں کسی وقت روشنائی استعمال کی جائے تو وہ پھیل جائیگی۔

کسی دھبہ کو نقشہ کے رنگین حصہ میں سے مٹانا اور اس میں پھر رنگ لگانا مقصود ہو تو اس امر کی احتیاط ضروری ہے کہ کاغذ کی سطح حتی الامکان ہموار اور یکساں رہے۔ خفیف سے مرطوب مقام پر ربر کا استعمال بہت آہستہ اور ہلکے ہلکے اس وقت تک جاری رکھو جب تک کہ سطح صاف نہ ہو جائے۔ ایسی سطحوں پر رنگ کو بہنے مت دو بلکہ الگ الگ دھبوں کی شکل میں پھیلاؤ ورنہ کاغذ کی کھردری سطح پر وہ یکساں نہ جمیگا اور نقشہ بدنما ہو جائیگا۔

رنگوں کا انتخاب ــــ اس بات کا لحاظ ضروری ہے کہ رنگوں کا میل نقشہ میں بالکل متناسب ہو۔ شوخ رنگ استعمال کیے جائیں تو خطوط بھی موٹے اور حروف بڑے ہونے چاہییں ورنہ اس کے برعکس۔

خطوط اور سائے ــــ ان کی ضرورت اکثر اوقات نہیں ہوتی تاہم بعض صورتوں میں ان سے نقشوں میں کام لیا جاتا ہے۔ ان کے کھینچنے میں یہ قاعدہ مان لیا گیا ہے کہ ہمیشہ نور کی شعاعیں کاغذ کے بائیں جانب کے اوپر کے کونہ سے آتی ہیں۔

لہذا کسی عمارت کے مسلسل نقشہ میں سیاہ خطوط کاغذ کے دائیں جانب

نیچے کی طرف ہونگے۔

یہ علامت صرف عمارات کے سطحی خاکوں کے نقشوں کے ساتھ مروج ہے۔ ورنہ سایوں وغیرہ کے متعلق نقشہ کشی حصۂ دوم کے پندرھویں باب میں جو ہدایات لکھی گئی ہیں ان کی پابندی کرنی چاہیے۔

خوشنویسی وغیرہ — حروف کی جسامت بھی نقشہ کے ناپ کے متناسب ہونی چاہیے۔ تمام ابعاد پوری طرح لکھے جائیں۔ یہ نہ خیال کرنا چاہیے کہ ان کو بہت زیادہ لکھنے سے کاغذ بھر جائیگا۔ ان کے بغیر تو نقشہ بیکار اور نقشہ پر دیے ہوئے پیمانہ سے ابعاد کی دریافت ایک طویل عمل ہوگا۔ نقشہ ایسا ہونا چاہیے کہ نقشہ نویس کو سوائے چند مخصوص امور کی پیمائش کے، پیمانہ کو چھونے کی ضرورت ہی نہ ہو۔ ہر ایک بُعد کا جس کی انجینیر کو معلوم کرنے کی ضرورت ہو نقشہ پر صاف اور بڑے ہندسوں میں لکھا ہونا لازمی ہے۔ نقشہ نویس کو اس امر کا خیال رکھنا چاہیے کہ اگر کسی بُعد کو نقشہ میں ایک دفعہ اس نے لکھ دیا ہے تو کسی متناظر حصہ میں پھر اس کو لکھنا ضروری ہے۔ ایسا نہ ہو کہ دوہرانے کے خیال سے چھوڑ دیا جائے۔ عمارتی نقشہ ایسا ہو کہ ہر ایسے شخص کو جس کے معائنہ کے لیے یہ کھینچا گیا ہو کسی بُعد وغیرہ کے معلومات کے متعلق نقشہ کے پیمانہ یا کسی دوسرے حصے کی طرف رجوع کرنے کی مطلق ضرورت نہ رہے۔ ہر چیز اس میں موجود رہے۔

ابعاد کو حسبِ ذیل طریقہ سے لکھنا چاہیے:—

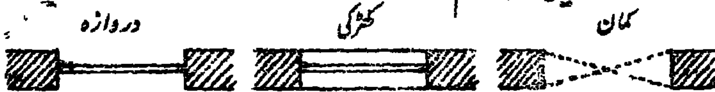


ان کا طول ایسے نقطہ دار خطوط سے جو تیر کے سرے کے نشان سے ختم ہوں ظاہر کیا جاتا ہے۔ ہندسے وغیرہ بڑے اور اچھی طرح واضح

ہوں ۔ نقشہ پر حروف وغیرہ لکھنے میں ذیل کے قواعد سے مدد ملیگی :-
نقشہ کو ناظر کے سامنے اُس وضع میں رکھ دیا جائے جس میں اُس کا پڑھا جانا مقصود ہے یعنی اُس سے قریب ترین کنارہ، " زیرین " کنارہ اور اُس کے داہنی جانب کا، داہنا کنارہ کہلاتا ہے ۔ تمام حروف وغیرہ اس طرح لکھے جائیں کہ وہ زیرین کنارے کے متوازی ہوں اور اسی کنارے سے پڑھے بھی جاسکیں ۔ اگر یہ ناممکن ہو تو حروف داہنے کنارے سے پڑھے جانے کے قابل اور اس کے متوازی ہونے چاہییں ۔

مطلوبہ نقشے ---- کسی عمارت کی صحیح تعبیر تین قسم کے نقشوں سے ہوتی ہے :- سطحی خاکہ، تراش اور ئمُو دکار ۔ [تعریفات کے لیے ملاحظہ ہو تیسرا باب) -

عام طور پر " خاکہ " وہ نقشہ ہے جس میں عمارت کی اُفقی تراش جو زمین کی سطح پر بنائی جارہی ہو دکھائی جاتی ہے ۔
فرش، سیڑھیاں، وغیرہ، صرف اس میں دکھائی جاتی ہیں ۔ کسی عمارت کی دیواروں کے مقام اور کمروں کے ابعاد اس طرح سے معلوم ہوجاتے ہیں ۔ چھت عموماً ایک علٰحیدہ نقشہ کے ذریعہ دکھائی جاتی ہے جس میں اس کے متفرق حصص کی پوری تفصیل ہوتی ہے ۔
اگر عمارت کی دو یا زیادہ منزلیں ہوں تو ایک سطحی خاکہ (جس کا ذکر اوپر ہوچکا ہے) اور ایک اُفقی تراش کا نقشہ ہر منزل کے لیے کھینچا ہوتا ہے ۔
دروازوں، دریچوں اور کمانوں وغیرہ کو سطحی خاکے میں جس طرح دکھایا جاتا ہے وہ ذیل کے نقشوں سے واضح ہوگا ۔ جن حصوں پر لکیریں کھنچی ہوئی ہیں ان میں درحقیقت کرمسن لیک[1] رنگ بھرا جاتا ہے ۔ آتشدان، خاکہ میں اسی طرح دکھائے جاتے ہیں جس قسم کے کہ وہ درکار ہوں ۔



[1] Crimson lake

سطحی خاکے میں صرف دیواروں کی تراش کو رنگین دکھانا چاہیے۔ فرش، سیڑھیاں، وغیرہ، خطوط سے دکھائی جائیں۔

عمارت کی موزونیت اور تناسب کے لحاظ سے متعدد مختلف تراشی نقشے درکار ہوتے ہیں۔ عام طور پر متناسب اور باقرینہ امکنہ کی تعمیر میں دو نصف تراشی نقشے کافی ہوتے ہیں۔

اِن دونوں تراشی نقشوں کے درمیان ایک خط کھینچ کر برابر دکھایا جاتا ہے۔ خاکہ میں اساسی خطوط کا جن پر یہ نقشے کھینچے جاتے ہیں واضح ہونا ضروری ہے اور موٹے حروف سے ان پر لکھ دینا بھی چاہیے۔ عموماً یہ تراش، اب یا ج د پر "تراش" یا نصف تراش" سے تعبیر کی جاتی ہے۔

اِن تراشی نقشوں کے علاوہ بعض حصص کے جزئی رُوکار بھی کبھی کبھی اسی خط پر کھینچے ہوتے ہیں جس میں سے کہ تراش کی سطح گزرتی ہے۔ یہ خط اب یا ج د وغیرہ پر "تراشی رُوکار" کہلاتے ہیں۔ بعض دفعہ یہ ہوتا ہے کہ کسی عمارت کے چند اہم حصے زمین یا تعمیری جزئیات کے حائل ہوجانے کی وجہ سے "رُوکار" میں نظر نہیں آسکتے۔ اِس صورت میں "تراش" کو رنگین بنانا اور معمولی طریقہ سے مکمل کرنا ہوگا۔ جو حصے رُوکار میں نظر نہ آتے ہوں اُن کو نقطہ دار خطوط سے دکھانا چاہیے۔

کنگنیوں، کڑیوں کے جوڑوں، وغیرہ، کی ساخت کی تفصیل وغیرہ دکھانا ہوتا ہے تو بڑے پیمانے پر تفصیلی تراشی نقشے کبھی کبھی کھینچے ہوتے ہیں طولی "تراشوں" سے ان کی تشریح کرنا چاہیے۔

رُوکاروں سے کسی عمارت کا کوئی ایک رُخ پورا واضح ہوتا ہے۔ اگر دیگر رُخ ایک دوسرے سے مختلف ہوں تو ہر رُخ کا ایک رُوکار لازمی طور پر کھینچنا ہوگا۔ سطحی خاکوں میں ہر رُخ کو خاص حروف سے بتایا جائے اور ان حروف کے مطابق رُوکار علیحدہ کھینچے جائیں۔ بعض دفعہ خاکوں پر شمال اور جنوب کے خطوط سے نشان کیے جاتے ہیں اور پھر رُوکاروں کو ہر چہار رُخ کی طرف سے کھینچ کر دکھایا جاتا ہے۔

اِن نقشوں کو کھینچنے میں ہمیشہ اس ترتیب کو مدِنظر رکھو کہ خاکہ پہلے کھینچا جائے۔ پھر تراشی نقشے اور سب سے آخر میں رُوکاریں۔ مختلف دیواروں کے تراشی نقشے خاکہ تیار کرنے سے پہلے تیار کر لینے چاہییں۔

قرار دادہ علامات — ظاہر ہے کہ ہر شئے یا عمارتی سامان کو کسی ایسے خاص رنگ یا قرار دادہ علامت سے تعبیر کرنا چاہیے جو یکساں مروج ہو اور نقشے کھینچنے میں اس سے سہولت ہو۔ مندرجۂ ذیل علامات اور رنگ، وغیرہ، محکمۂ تعمیرات کے قواعد جلد اول باب نہم سے اخذ کیے گئے ہیں اور جانگاری علامات وہ ہیں جو عموماً محکمہ پیمائشات ہند (سروے آف انڈیا) میں مستعمل ہیں۔

یہاں صرف اہم علامات، وغیرہ، لکھی گئی ہیں۔ اکثر اور ایسی بھی ہیں جو خاص محکموں مثلاً آبپاشی اور فوجی پیمائشات، وغیرہ، میں مستعمل ہیں۔ ان کی تفصیل وغیرہ مروجہ نقشوں میں دیکھو۔ اگر کسی نقشے میں اِن میں سے کوئی علامت یا اختصاراً کوئی لفظ استعمال کیا جائے تو اس کی تشریح بھی اسی نقشہ میں کر دینی چاہیے۔

عام رنگوں، وغیرہ، کے مروجہ علامات کی فہرست

پہاڑوں وغیرہ کی تعبیر نقشہ جات میں —— گندمی یا بھورے رنگ سے کی جاتی ہے

ریتلے پہاڑ	گندمی
قدرتی ین بہاؤ، وغیرہ	کوبلٹ (اگر دوامی ہوں) ورنہ سیاہ
تالاب، جھیل، وغیرہ	کوبلٹ (اگر دوامی ہوں) ورنہ سیاہ
قدرتی غار اور خشک نالے	سیاہ
دریا اور ندیاں	کوبلٹ (اگر دوامی ہوں) ورنہ سیاہ
قریہ جات — خشت کے مکانات	ورمیلئین (شنگرفی)
قریہ جات — مٹی کے مکانات	ورمیلئین (شنگرفی)
سڑکیں (پختہ)	ورمیلئین (شنگرفی)
سڑکیں (خام)	ورمیلئین (شنگرفی)

ریل کی سڑکیں — سیاہ

نہریں — کوبلٹ

تراشی نقشہ جات میں مروجہ علامات کی فہرست

مٹی کا کام ۔ قدرتی ——— سوختہ سی اینا (Sienna) کا ایک ہلکا سا شوب جس کے کنارے اسی رنگ سے گہرے کر دیے جائیں ۔

مٹی کا کام مصنوعی ——— سوختہ سی اینا کا ایک ہلکا سا شوب جس کے تیار شدہ کنارے ہندوستانی روشنائی سے رنگے جائیں جس سے ظاہر ہوتا ہے کہ یہ مٹی کے بنے ہوئے ہیں ۔

سطحی خاکوں میں مروجہ علامات کی فہرست

مٹی کا کام ۔ قدرتی ——— ہندوستانی روشنائی سے ڈھلوان حصص پر خطوط کھینچے جائیں ۔

مٹی کا کام مصنوعی ——— ڈھلوان حصص پر سبز رنگ کے خطوط کھینچے جائیں ۔

کنکریٹ ——— "سوختہ عنبر" کا ایک ہلکا سا شوب ۔ اور تراشی نقشوں میں اسی رنگ کے باریک نقطے ۔ جن کناروں پر کنکریٹ بچھائی گئی ہو ان کو باریک شکستہ سیاہ خطوط سے خاکہ میں دکھایا جائے ۔

	اگر کسی کمرہ کے فرش میں کنکریٹ جو استعمال کی گئی ہو اس پر پلستر (استرکاری) کی گئی ہو تو اس استرکاری کا مروجہ رنگ استعمال کیا جائے۔
پکا خشت کا کام چونے کے ساتھ	تراشی نقشوں میں لیک رنگ کا ہلکا شوب۔کمان وغیرہ کے کاموں میں لیک رنگ کے ہشور[1] (چھوٹے چھوٹے خطوط) انتصاباً کھینچے جائیں۔ رُوکاروں میں سادہ سیاہ خطوط سے تعبیر کیا جائے۔
پکا خشت کا کام مٹی کے ساتھ	تراشی نقشوں میں "لائٹ سرخ" رنگ کا ہلکا سا شوب۔رُوکاروں میں سادہ سیاہ خطوط سے تعبیر کیا جائے۔
پتھر کا کام	"سوختہ عنبر" ہلکا سا شوب اسی رنگ کے متبادل پورے اور شکستہ ہشوروں کے ساتھ۔رُوکار میں بھی اسی رنگ کا ایک ہلکا سا شوب۔
گنڈ پتھر، یا کنکر کی چنائی چونے سے	تراشی نقشوں میں لیک رنگ کا ہلکا شوب گہرے لیک کے شکستہ ہشوروں کے ساتھ رُوکار میں سیاہ خطوط یا سیاہ شکستہ ہیچنگ (Hatching) کے ساتھ۔
گنڈ پتھر یا کنکر کی چنائی بلا چونے کے	تراشی نقشوں میں "سوختہ عنبر" کا ہلکا شوب ہندوستانی روشنائی کے ساتھ ہیچ (Hatch) کیا ہوا۔رُوکاروں میں سیاہ

خطوط ہندوستانی روشنائی کے
نقطوں کے ساتھ۔

خشت کا کام۔ کچا مٹی سے —— تراشی نقشوں میں ہندوستانی روشنائی کا ہلکا شوب۔ اور رُوکار میں سیاہ رنگ کے خطوط سادے۔

ڈھلا ہُوا لوہا —— { تراشی نقشوں میں —— گہرا نیلگوں
رُوکاروں میں —— ہلکا نیلگوں }

پٹوال لوہا —— { تراشی نقشوں میں —— گہرا پرشین آسمانی
رُوکاروں میں —— ہلکا پرشین آسمانی }

لکڑی کا کام صنوبر کی لکڑی —— تراشی نقشوں میں زرد گیرو کا گہرا شوب، سوختہ سی اینا کے نقطوں کے ساتھ۔
رُوکاروں میں ہلکے زرد گیرو کا شوب، سوختہ سی اینا کے نقطوں کے ساتھ۔

لکڑی کا کام سخت لکڑی —— تراشی نقشوں میں سوختہ سی اینا کا ایک شوب، سوختہ عنبر کے نقطوں کے ساتھ۔
رُوکاروں میں سوختہ عنبر کا ہلکا شوب

دروازے اور دریچے —— تراشی نقشوں میں لکڑی کا کام اسی طرح دکھایا جاتا ہے جیسا کہ اُوپر ذکر ہو چکا ہے۔ شیشے کا کام کوبلٹ سے تعبیر کیا جاتا ہے۔
رُوکاروں میں —— لکڑی کا کام مذکورۂ بالا طریقے سے۔ شیشے کے کام کو مثلثی شکل کے کوبلٹ کے پھیکے شوب سے ہر شیشہ کی تختی

	کے اوپر کونے کے بائیں جانب دکھایا جاتا ہے۔
فولاد	ارغوانی (قرمزی لیک اور کوبلٹ کا آمیزہ) رنگ اور اسی رنگ کے چھوٹے خطوط تراشی نقشوں میں کھینچے جاتے ہیں۔ رُوکار میں ارغوانی رنگ کا ایک ہلکا شوب دکھایا جاتا ہے۔
پیتل	تراشی نقشوں میں کروم زرد ذرا سے لیک رنگ کے ساتھ اور اُسی رنگ کے چھوٹے چھوٹے خطوط سے۔ رُوکار میں اُسی رنگ کا ہلکا شوب دیا جاتا ہے۔
تانبا	تراشی نقشوں میں سوختہ کارمین (Carmine) کچھ کروم زرد کے ساتھ ملا ہُوا اور اسی رنگ کے خطوط سے۔ رُوکار میں اُسی رنگ کا ہلکا شوب دیا جاتا ہے۔
سیسہ	تراشی نقشوں میں نیل اور تھوڑا سا سیپیا (Sepia) ملا کر اور اُسی رنگ کے چھوٹے خطوط سے۔ رُوکار میں اُسی رنگ کا ہلکا شوب دیا جاتا ہے۔
سلیٹ	تعدیلی رنگ - اسی رنگ کے چھوٹے خطوط کے ساتھ تراشی نقشوں میں۔

	رُوکار میں تعدیلی رنگ کا ہلکا شوب۔
کھپرا ــــــــ	تراش میں لیک۔ اگر ڈھلواں سطح نقشہ میں دکھانا منظور ہو تو لیک اور سوختہ سی اینا کو ملا کر ہلکی چھپائیں یا شوب۔ رُوکار میں تعدیلی رنگ کی آمیزش چاہیے۔
نابدار لوہا ــــــــ	تراش میں پین گرے[1] رنگ ہلکا، اُسی رنگ کے ہشوروں (Hachures) کے ساتھ۔ رُوکار میں ہلکا پین گرے۔
چھپر ــــــــ	تراش میں سوختہ عنبر اور اُسی رنگ کے ہشوروں (Hachures) کے ساتھ۔ رُوکار میں سوختہ عنبر کا ہلکا شوب۔
خشت کا کام ــــــــ	پھیکا سرخ رنگ ہلکا سا تھوڑے سے لیک کے ساتھ ملا کر روکار میں لگایا جائے۔
چُونے کی استرکاری معمولی ــــ	رُوکار میں پھیکا سرخ۔
چُونے کی استرکاری سلیٹ کے رنگ کی۔	رُوکار میں تعدیلی رنگ۔
چُونے کی استرکاری ریت کے ساتھ۔	رُوکار میں پین گرے۔
چُونے کی استرکاری سرخی کے ساتھ۔	رُوکار میں ہلکے تعدیلی رنگ کے اوپر پھیکا سُرخ رنگ۔

[1] Payne's Grey

سیمنٹ کی استرکاری ———	رُوکار میں پین گرے (Payne Grey) ہلکا۔
آہک پاشی ———	رُوکار میں ہلکا تعدیلی رنگ (Neutral Tint)۔
رنگین آہک پاشی ———	جس قسم کا رنگ لگایا جائے اُسی ہلکے رنگ کو نقشہ میں دکھایا جائے۔

پلیٹ (۵) میں اُن علامتوں کو دکھایا گیا ہے جو محکمۂ "سروے آف انڈیا" میں مستعمل ہیں۔



تیسرا باب

پیمانوں کی ساخت

نسبتی کسریں — سادہ پیمانے — تقابلی پیمانے — وتری پیمانے — کسر پیما پیمانے — مثالیں

جس شے کا نقشہ تیار کرنا ہو وہ کاغذ سے بہت زیادہ بڑی ہو تو اس کا نقشہ کسی پیمانہ پر کھینچا جاتا ہے۔ یعنی نقشہ کا ہر خط شے کے اصلی خط کے ساتھ ایک خاص اور معلوم تناسب رکھ کر کھینچا جاتا ہے۔

مثلاً فرض کرو کہ کسی مکان کے نقشہ میں ایک انچ ۱۰۰ فٹ کی دیوار کو تعبیر کرتا ہے۔ اگر نقشہ "پیمانہ پر کھینچا گیا ہو" تو اس مکان کے دیگر تمام تفصیلی خطوط نقشہ میں اسی تناسب سے کھینچے ہوئے ہونگے۔ یہ تناسب "نقشہ کا پیمانہ" کہلاتا ہے اور اس صورت میں یہ کہا جائیگا کہ مکان ۱۰۰ فٹ = ۱" کے پیمانہ سے کھینچا گیا ہے۔ مزید براں یہ ظاہر ہے کہ نقشہ میں جس خط کا طول ایک انچ ہو وہ درحقیقت تعمیر میں ۱۲۰۰ انچ لمبا ہوگا اس کو یوں بھی کہا جاتا ہے کہ پیمانہ $\frac{1}{1200}$ ہے۔ اس کسر کو نسبتی کسر بھی کہتے ہیں اور نقشوں میں کسی نمایاں مقام پر ہمیشہ یہ لکھی جاتی ہے۔

طالب علم کو اس کسر کا مطلب اچھی طرح سمجھ لینا چاہیے۔ شمار کنندہ

ہر حالت میں اس کا ۱ ہوگا مگر نسب نما کو دریافت کرنے کے لیے جن اکائیوں میں سطحی خاکہ کھینچا گیا ہو ان کی تحویل انچوں میں ضروری ہوگی۔

مثلاً۔ ایک نقشہ میں ۱ فرلانگ کو ۱ انچ سے تعبیر کیا گیا ہے۔ اس کی نسبتی کسر دریافت کرو۔

ایک فرلانگ = ۲۲۰ × ۳ × ۱۲ انچ

= ۷۹۲۰ انچ

لہذا مطلوبہ نسبتی کسر = $\frac{1}{7920}$

اس نسبتی کسر کے علاوہ نقشہ میں خود ایک ایسے درجہ دار خط کا کھینچنا ضروری ہے جس کے ذریعہ ناپ کر نقشہ کے کسی دو نقطوں کے درمیان فاصلہ دریافت کیا جا سکے۔ اس خط کو پیمانہ کہتے ہیں۔

پیمانے چار قسم کے ہوتے ہیں:—

(۱) نقشوں کے پیمانے

(۲) تقابلی پیمانے

(۳) وتری پیمانے

(۴) کسر پیما پیمانے

ان کی ساخت کا طریقہ لکھنے سے قبل اس امر کی ضرورت ہے کہ ایک خطِ مستقیم کو کسی مطلوبہ حصوں میں تقسیم کرنے کا قاعدہ بیان کر دیا جائے۔ چونکہ اس سے آیندہ اکثر پیمانوں کی ساخت میں کام لینا ہوگا۔

کسی دیے ہوئے خطِ مستقیم اب کو مطلوبہ حصوں میں تقسیم کرنا پلیٹ (۹) شکل ۱

دیے ہوئے خطِ مستقیم اب کے نقطہ ا سے ایک خط اج اس طرح کھینچو کہ وہ اب کے ساتھ کوئی معمولی زاویہ بنائے مگر یہ زاویہ بہت حادّہ نہ ہو۔ اج کو مطلوبہ تعدادِ حصص (فرض کرو کہ پانچ) میں تقسیم کرو اور ان حصوں کو ۱، ۲، ۳، ۴ اور ۵ سے تعبیر کرو۔ نقطہ ب اور ۵ کو ملا دو۔ ۱، ۲، ۳ اور ۴ میں سے ب ۵ کے متوازی خطوط کھینچو اس طرح کہ یہ اب کو پ۱، پ۲، پ۳،

اورپ ۴ پر قطع کریں۔ ان نقطوں سے اب، پانچ مساوی حصوں میں تقسیم ہوجائیگا۔ اج کی تقسیم میں مساوی حصوں کا طول لیتے وقت اس امر کی احتیاط رکھنی چاہیے کہ خط ب ۵، تقریباً اب پر علی القوائم ہو۔ اگر زاویہ اب ۵ زیادہ حادہ ہوگا تو پ۱، پ۲، پ۳ اور پ۴ وغیرہ کے مقام تقاطع کو صحیح طور پر دریافت کرنے میں دقت ہوگی۔

سطحی نقشوں کے پیمانے

اس قسم کے پیمانوں میں اگر وہ ٹھیک ہوں تو ضروری ہے کہ پیمانہ کے طول کی اکائی اصلی اکائی کے ساتھ وہی نسبت رکھتی ہو جس کی تعبیر نسبتی کسر سے کی جاسکے۔ یا نقشہ کے کسی خط میں اور اصل شئے کے اسی حصہ کے طول میں یہ نسبت برقرار رہے۔

حسبِ ذیل چند مثالوں سے پیمانوں کی ساخت کے عمل کے متعلق ضروری ہدایات ذہن نشین ہوجائینگی۔

مثال (۱)۔۔۱۰ فٹ کا فاصلہ پڑھنے کے قابل ۱۰۰ فٹ کو انچ کا پیمانہ کھینچنا۔

پلیٹ (۶) شکل ۲۔

عموماً پیمانے ۶ انچ طویل کھینچے جاتے ہیں۔ اس مثال میں ۶ انچ کا طول یوں بھی اس وجہ سے مناسب ہے کہ یہ ۶۰۰ فٹ طول کو تعبیر کریگا۔

۶ انچ کے طول کا ایک خط کھینچ کر اس کو ۶ مساوی حصوں میں تقسیم کرو۔ بائیں ہاتھ کا آخری حصہ ہمیشہ چھوٹی چھوٹی اکائیوں میں تقسیم کیا جاتا ہے۔ یہاں یہ ۱۰۰ فٹ کو تعبیر کریگا۔ اس حصے کو دس مساوی حصوں میں تقسیم کردو۔ اِن میں سے ہر ایک، ایک فٹ کو تعبیر کریگا۔ ایک دوسرے سے $\frac{1}{10}$" کے فاصلے پر دو متوازی خطوط روشنائی سے کھینچو۔ ان میں نیچے کا خط اوپر کے خط سے کسی قدر موٹا چاہیے۔ یہ پیمانہ کی تکمیل ہوگی چھوٹی درجہ بندیوں کو $\frac{1}{10}$" طول کے انتصابی خطوط اور بڑی درجہ بندیوں کو $\frac{1}{5}$" طول کے انتصابی خطوط کھینچ کر

دکھانا چاہیے - بائیں جانب کا داہنا بڑا درجہ صفر سے شروع ہوتا ہے - اور اس درجہ سے شروع کرکے دائیں جانب سے بائیں جانب ان چھوٹے درجوں کو شمار کیا جاتا ہے - اور بڑے درجے بائیں سے داہنی جانب شمار ہوتے ہیں - کاغذ پر پیمانہ اور نسبتی کسر کو خوشخط نمایاں مقام پر لکھ دو - اسی طرح سے اکائیاں (فٹ) بھی جن کی تعبیر بڑے اور چھوٹے درجوں سے ہوتی ہے - شکل ۲ کے داہنی جانب مختلف چھوٹے خطوط کھینچ کر دکھائے گئے ہیں جن کے طول سے پیمانہ کے عمل اور لکھائی وغیرہ کے فاصلوں میں بہت سہولت ہوتی ہے -

مثال (۲) - ایک نقشہ کی نسبتی کسر $\frac{۱}{۱۲۰}$ ہے - ایک ایسا پیمانہ کھینچو جس سے ۶۰ فٹ تک طول پڑھا جا سکا (پلیٹ ۶) شکل ۳ -

یہاں ۱۲۰'' یا ۱۰ فٹ نقشہ کے ایک انچ کی تعبیر کرتے ہیں اس لیے ۶'' کا پیمانہ کھینچا جائے تو وہ جملہ ۶۰ فٹ کی تعبیر کریگا - ۶ انچ کے طول کا ایک خط کھینچ کر اس کو تین مساوی حصوں میں تقسیم کرو - اور بائیں جانب کے بڑے درجہ کو چھوٹے دس مساوی حصوں میں پھر تقسیم کرو - اوپر مثال (۱) میں جس طرح دکھایا گیا ہے اسی طرح یہاں عمل کو ختم کرو -

مثال (۳) - ایک ایسا پیمانہ کھینچو جس میں ۱۳ گز = ۱'' اور اس سے گزوں میں طول پڑھا جا سکے (پلیٹ ۶) شکل ۴ -

نوٹ - (یہاں انچوں میں خط کھینچ کر بائیں انچ کو ۱۳ مساوی حصوں میں تقسیم کرنا اور ان کو ۱۳، ۲۶، ۳۹، ۵۲ وغیرہ سے تعبیر کرنا غلطی ہے - اس سے ناپنے میں سہولت نہیں ہوتی - لہذا حسب ذیل طریقہ اختیار کیا جائے) -

یہاں چونکہ ۱۳ گز کی ۱ انچ سے تعبیر ہوتی ہے لہذا ۶ انچ کا طول ۷۸ گز کو تعبیر کریگا - اس سے اگلا قریب ترین عدد ۷۰ گز ہے - یعنی شمار کرتے ہیں

۱۰ اکائیاں بائیں جانب اور ۶۰ اکائیاں صفر کی داہنی جانب لینی ہونگی۔

لہٰذا ۶۸ : ۷۰ :: ۶ : ۵٫۳۹

ایک خط ۵٫۳۹ انچ طول کا کھینچو۔ اور اس کو بڑے ۷ مساوی حصوں میں تقسیم کردو اور بائیں جانب کے اس ایک بڑے درجہ کو پھر ۱۰ مساوی حصوں میں تقسیم کیا جائے۔

نسبتی کسر $= \frac{۱}{۱۲ \times ۳ \times ۱۳} = \frac{۱}{۴۶۸}$

[۵٫۳۹ انچ طول کا خط کھینچنے کے لیے دیکھو طریقۂ عمل مثال ۱۳ وتری پیمانے]۔

مثال (۴) — ۲ میل کو ۱ انچ سے تعبیر کرنے والا پیمانہ ایسا کھینچو جس میں میل اور فرلانگ بھی ہوں (پلیٹ ۶ شکل ۵)۔

یہاں ۶ انچ = ۱۲ میل، مگر ایک میل بائیں جانب اور ۱۱ میل داہنی جانب اچھے نہیں معلوم ہوتے لہٰذا ۱۲ : ۱۱ :: ۶ : ۵٫۵ انچ

۵٫۵ انچ کے طول کا ایک خط کھینچو اور اس کو ۱۱ مساوی حصوں میں تقسیم کرو اور بائیں جانب کے بڑے حصے کو فرلانگ کے ۸ مساوی حصوں میں تقسیم کرو۔

نسبتی کسر $= \frac{۶}{۱۲ \times ۵۲۸۰ \times ۱۲} = \frac{۱}{۱۲۶۷۲۰}$

مثال (۵) — ۶ انچ کو ایک میل سے تعبیر کرنے والا ایسا پیمانہ کھینچو جس سے گز پڑھے جائیں۔

(امثلہ ۵، ۶، ۷ اور ۸ کی شکلیں نہیں دی گئی ہیں)

یہاں بڑے درجے اِس طرح سے کھینچنا مناسب ہونگے کہ ۵۰۰ گز کی ان میں سے ہر ایک سے تعبیر ہو سکے۔ اور چھوٹے درجوں سے ۱۰۰ گز کی۔

چونکہ ۶″ = ۱۷۶۰ گز۔

لہذا ۱۷۶۰ : ۱۶۰۰ :: ۶ : ۵٫۴۵

۵٫۴۵″ کا ایک خط کھینچ کر حسبِ معمول اس کی درجہ بندی کرو۔

نسبتی کسر $= \frac{۶}{۱۲ \times ۳ \times ۱۷۶۰} = \frac{۱}{۱۰۵۶۰}$

مثال (۶) — ایک میل کو آٹھ انچ سے تعبیر کرنے والا ایک ایسا پیمانہ کھینچو جس سے ۰۳ انچ فاصلہ کا طول پڑھا جا سکے ۔

یہاں ۸ انچ = ۵۲۸۰ فٹ ۰۳″ = ۵٫۲ فٹ

$= \frac{۵۲۸۰}{۲٫۵}$ = ۲۱۱۲ فاصلے

فرض کرو کہ ۱۶۰۰ ایسے فاصلے طول میں لینا ہونگے لہذا

۲۱۱۲ : ۱۶۰۰ :: ۸ : لا وغیرہ —

طالب علم اس کی تکمیل کرے ۔

مثال (۷) — $\frac{۱}{۲۰۰۰۰}$ کا ایک ایسا پیمانہ کھینچو جس میں ۱۰۰ فٹ کی جریب کے طول پڑھے جا سکیں ۔

یہاں ۱ فٹ = ۲۰۰۰۰ فٹ اور ۶ انچ = ۱۰۰۰۰ فٹ

= ۱۰۰ جریب

اس حساب سے پیمانہ کا طول ۱۱۰ جریب ہوگا ۔ لہذا

۱۰۰ : ۱۱۰ :: ۶ : وغیرہ وغیرہ

مثال (۸) — ایک رُوسی قلعہ کے دو خاکوں کے نسبتی کسور $\frac{۱}{۸۶۴}$ اور $\frac{۱}{۱۲۶۰}$ ہیں ۔ فرانچ ٹائسز (French toises) میں پہلے کے لیے ایک پیمانہ اور رُوسی آرشائین (Archines) میں دوسرے کے لیے ایک اور پیمانہ کھینچو۔ ٹائس (Toise) = ۲٫۱۳۱۴۲ گز

اور ارشائین (Archine) = ۰ء۷۷۷۷ گز۔

پہلے میں ۱۰ ٹائس یا ۲ء۱۳ گز ۸۰۰ ٹائسنز کی تعبیر کرینگے ۔ اس کو انچوں میں تحویل کیا جائے تو ۵ء۶۹۶۷ انچ نقشہ میں ۸۰۰ ٹائسنز کے مساوی ہونگے یا ۷ء۶۷ انچ = ۸۰ ٹائسنز۔

لہذا پیمانہ کے لیے قریب ترین موزوں طول ۶۰ ہوگا اور

۸۰ : ۶۰ : : ۷ء۶۷ : وغیرہ، وغیرہ ۔ دوسرا اسی طرح حل کیا جائے۔

مثال (۹) ۔ تیزی سے کسی مقام کی دیکھ بھال کرنے میں جب کہ زنجیر یا پرآمبولیٹر (Perambulater) سے فاصلوں کو ناپنا ناممکن ہو وقت کے ذریعہ فاصلہ کا اندازہ کیا جا سکتا ہے ۔ مثلاً کسی گھوڑے کی دوڑ کی رفتار معلوم ہو تو ایک پیمانہ ایسا کھینچا جا سکتا ہے جس سے وقت کے سادہ مشاہدوں کی مدد سے فوراً فاصلے دریافت کیے جا سکتے ہیں (پلیٹ ۶۔ شکل ۶)۔

فرض کرو کہ ۶ انچ سے ۱ میل ($\frac{1}{10560}$) کو تعبیر کرنے والا پیمانہ درکار ہے تاکہ اس سے ایسے گھوڑے کے طے کردہ فاصلوں کو دریافت کیا جا سکے جو ایک دقیقہ میں ۲۴۰ گز دوڑتا ہے ۔

اس حساب سے ۹ دقیقوں میں گھوڑا ۲۱۶۰ گز دوڑیگا ۔ ایک ایسا پیمانہ کھینچو جو ۱ میل کو ۶ انچ سے تعبیر کرے اور اس سے ۲۱۶۰ گز پڑھے جا سکیں ۔ اس خط کا طول ۱۰۵۶۰ : ۲۱۶۰ : : ۱ : ۷ء۳۶ سے حاصل ہوگا ۔

۷ء۳۶ انچ طول کا ایک خط کھینچو اور اس کو ۹ مساوی حصوں میں تقسیم کرو ۔ ہر ایک حصہ ایسے فاصلہ کو تعبیر کریگا جو گھوڑا ایک دقیقہ میں طے کریگا ۔ یہ ۲۴۰ گز کے مساوی ہوگا ۔

بائیں ہاتھ کے درجے کو ۶ مساوی حصوں میں تقسیم کر دو تو ہر حصہ ۱۰ ثانیہ میں طے کردہ فاصلہ کے مساوی ہوگا۔

مقابلہ کرنے کے پیمانے

اگر کسی نقشہ کا دیا ہوا پیمانہ کسی خاص طول کی اکائیوں میں ہو اور اس کو کسی دوسرے خاص طول کی اکائیوں کے پیمانے میں تحویل کرنا مقصود ہو تو یہ جدید پیمانہ "تقابلی پیمانہ" کہلاتا ہے۔

مثلاً کسی فرانسیسی عمارت کے نقشہ میں پیمانہ دسی میٹروں میں طول پڑھنے کے لیے کھینچا ہوا ہو اور اس کو فٹ میں تحویل کرنا مطلوب ہو تو "تقابلی پیمانہ" کھینچا جائیگا۔ یہاں اس امر کو اچھی طرح ذہن نشین کرلو کہ دونوں پیمانوں کے نسبتی کسور ایک ہی ہونے چاہییں۔

مثال (۱۰) — ہندوستانی نقشے کا ایک پیمانہ "ہاتھوں" میں کھنچا ہوا ہے۔ ناپ کر یہ معلوم کیا گیا کہ ۱ انچ = ۶٫۷۵ ہاتھوں کے۔ ایک تقابلی پیمانہ ایسا کھینچو جو فٹوں میں ہو

۱ ہاتھ = ۱۸ انچ کے۔(پلیٹ ۶ شکل ۷)۔

نسبتی کسر = $\frac{۱}{۱۸ \times ۶٫۷۵} = \frac{۱}{۱۲۱٫۵}$

پیمانہ میں ایسا طول لو جو ۶۰ فٹ کو تعبیر کرسکے۔ تب

۱۲۱٫۵ : ۷۲۰ :: ۱ : ۵٫۹۲

ایک خط ۵٫۹۲ انچ طول کا کھینچ کر اس کو ۶ مساوی حصوں میں تقسیم کرو اور بائیں جانب کے آخری حصے کو پھر ۱۰ مساوی حصوں میں تقسیم کرو۔ یہ فٹ کی تعبیر کرینگے۔

مثال (۱۱) — فرانس کا ایک نقشہ فرانسیسی لیگ (League) میں

کھنچا ہوا ہے (۱ فرانسیسی لیگ = ۴۲۶۲٫۸۴ برطانوی گز)۔ پیمانہ کا ناپ ایسا ہے کہ ۳٫۷۵ انچ سے ۲۵ لیگ کی تعبیر ہوتی ہے۔ اس پیمانہ کے تمناظر ایک اور پیمانہ کھینچو جو برطانوی میل میں ہو۔ (پلیٹ ۵ شکل ۸)۔

یہاں ۲۵ لیگ = $\frac{25 \times 4262.84}{1760}$ = ۶۰٫۵ میل

لہذا ۶۰٫۵ میل کی تعبیر ۳٫۷۵ انچوں سے ہوتی ہے ۔ لہذا ۱۱۰ میل کی تعبیر غیر معمولی طول کا خط لیے بغیر ہوسکتی ہے ۔ لہذا

۶٫۸۱ : ۳٫۷۵ :: ۱۱۰ : ۶۰٫۵

۶٫۸۱ انچ لمبے ایک خط کو ۱۱ مساوی حصوں میں تقسیم کرو۔ ان میں سے ہر ایک حصہ ۱۰ میل کے فاصلہ کو تعبیر کریگا ۔ آخری حصے کو بائیں جانب پھر مزید ۱۰ مساوی حصوں میں تقسیم کردیا جائے تو ان چھوٹے درجوں سے ایک میل کے فاصلہ کی تعبیر ہوگی۔

مثال (۱۲) — ایک انچ کو دو میل سے تعبیر کرنے والے پیمانہ سے ایک نقشہ کھینچا گیا ($\frac{1}{126720}$)۔ ایک اور تقابلی پیمانہ روسی "ورسٹ (Verst) میں کھینچو۔ (کتاب میں اس کی شکل نہیں دی گئی ہے)۔

۱ روسی ورسٹ = ۱۱۶۶٫۶ برطانوی گز

چونکہ دونوں پیمانوں کی نسبتی کسر ایک ہی ہونا چاہیے لہذا دیگر الفاظ میں اوپر کے سوال کا یہ مطلب ہے کہ روسی ورسٹ میں ایک ایسا پیمانہ کھینچو جس کی نسبتی کسر $\frac{1}{126721}$ ہونی چاہیے ۔ براہ راست بھی یہ سوال حسب ذیل طریقہ سے حل کیا جا سکتا ہے :—

چونکہ اَ = ۲ برطانوی میل اور ۲ برطانوی میل = $\frac{1760 \times 2}{1166,6}$ روسی ورسٹ

لہذا اَ = $\frac{1760 \times 2}{1166,6}$ ورسٹ یا ۳،۰۲ ورسٹ

لہذا پیمانہ جو مطلوب ہے ۲۱ ورسٹ کی تعبیر کرنے والا ہوگا۔

$\frac{2 \times 1760}{1166,6}$ ورسٹ : ۲۱ ورسٹ :: ۱ انچ : لا (مطلوبہ) انچ

∴ لا = $\frac{1166,6 \times 1 \times 21}{1760 \times 2}$ = ۶،۹۶ انچ

۶،۹۶ انچ لمبا ایک خط کھینچ کر اس کو ۲۱ مساوی حصوں میں تقسیم کرو۔ ان میں سے ہر ایک حصہ ایک ایک ورسٹ کے فاصلہ کو بتائیگا۔ سب سے آخری حصے کو جو بائیں جانب ہو چار مزید چھوٹے حصوں میں تقسیم کردو۔

پلیٹ (۷) شکل ۷ میں ایک اور قسم کا تقابلی پیمانہ دکھایا گیا ہے جو بعض اوقات کسی نقشہ کی تکبیر یا تصغیر کرنے میں کام آتا ہے۔

دو نقشوں میں جو مختلف پیمانوں پر کھینچے ہوئے ہوں ایک ہی فاصلہ دو مختلف طول کے خطوط اب اور اج سے تعبیر کیا گیا ہو تو تمام ایسے خطوط جو ب ج کے متوازی کھینچے جائیں ا سے ایسے فاصلے قطع کریں گے جو اب : اج کے تناسب میں ہونگے۔ لہذا ایک نقشہ پر پرکار کی مدد سے کوئی طول ناپ لیا جائے اور ا سے خط اب تک یہی طول لیا جائے تو دوسرے نقشہ کے پیمانہ پر اسی طول کی تعبیر پرکار کی داہنی ساق کو خط اج میں نقطہ ج پر رکھنے سے ہوگی۔ یعنی دوسرے پیمانہ پر ج ا کا طول پہلے پیمانہ پر اب کے طول کے متناسب ہوگا۔

وتری پیمانے

متذکرۂ بالا مثالوں سے واضح ہوگا کہ اکثر اوقات اعشاریہ میں خطوط کو تقسیم کرنے میں کسی ایک خاص طریقہ کو اختیار کرنا ضروری ہے۔ اس کے علاوہ سادہ پیمانہ پر طول وغیرہ صرف دو ابعاد میں (مثلاً گز یا فٹ میں یا انچ اور ایک انچ کے دسویں حصے میں) پڑھے جاسکتے ہیں۔ بعض دفعہ تین ابعاد میں (مثلاً گز، فٹ اور انچ یا انچ کے دسویں اور سویں حصے میں) طول

دریافت کرنا مطلوب ہوتا ہے۔ ایسی حالت میں وتری پیمانہ مستعمل ہوتا ہے۔

مثال (۱۳) — انچوں میں ایک وتری پیمانہ ایسا کھینچو جس سے ایک انچ کے ایک سوویں حصہ تک طول پڑھا جاسکے۔ (پلیٹ ، شکل)۔

۶ انچ لمبا ایک خط کھینچ کر اس کو ۶ مساوی حصوں میں تقسیم کرو۔ بائیں جانب کے آخری حصہ کو مزید مساوی ۱۰ حصوں میں پھر تقسیم کرو۔ اور اس آخری کنارے سے ایک عمود کھینچو۔ اس عمود پر ۱۰ نقطے ایسے لو جو ایک دوسرے سے مساوی فاصلہ پر ہوں۔ اور ان نقطوں میں سے پیمانہ کے خط کے متوازی ۱۰ خطوط کھینچو۔ سب سے اوپر والے خط کے آخری بائیں حصے کو ۱۰ مزید مساوی حصوں میں تقسیم کرو۔ ان حصوں کے نقطوں کو پیمانہ کے تقسیم کرنے والے حصوں کے نقطوں سے اس طرح ملاؤ جس طرح کہ شکل میں دکھایا گیا ہے۔ ان سے وتری خطوط حاصل ہونگے اور ان کے شمار کا طریقہ بھی شکل سے واضح ہوگا۔

اسی طرح اگر نیچے کے خط پر نشان ۰ سے ۱۰ کی طرف بائیں جانب جائیں تو ہمیں $\frac{1}{10}$ ، $\frac{2}{10}$ ، وغیرہ ، انچ کے طول حاصل ہونگے۔ مگر کسی وتری خط کی سمت میں مثلاً صفر سے بائیں جانب کے سب سے اوپر کے خط کے نشان ا کی طرف ، حرکت کریں تو ہر نئے قطع ہونے والے خط پر ہم صفر سے انچ کا سواں حصہ دور ہوتے جائینگے۔

شکل میں جلیبیوں سے جو خطوط دکھائے گئے ہیں اوپر سے شروع ہوکر علی الترتیب ان کے طول ۳٫۶۹ اور ۵٫۳۲ انچ ہیں۔

وتری پیمانہ کھینچنے میں اس امر کو اچھی طرح ذہن نشین کرلو کہ خط کے بائیں جانب کے آخری حصہ کو مطلوبہ دوم بُعد کی اکائیوں کی تعداد میں تقسیم کرنا ہوگا اور پیمانہ کے خط کے اوپر جو متوازی خطوط کھینچے جائینگے ان کی تعداد وہی ہوگی جو کہ دوم بُعد کی اکائی میں سوم بُعد کی اکائیوں کی ہوگی۔

مثلاً کوئی وتری پیمانہ گز، فٹ اور انچوں میں کھینچنا مطلوب ہو تو بڑے درجے تو گزوں کو تعبیر کرینگے بائیں جانب کے آخری حصے کے چھوٹے درجوں کو فٹ کے لیے ۳ حصوں میں تقسیم کیا جائیگا اور متوازی خطوط کی مطلوبہ تعداد ۱۲ ہوگی ۔

طول البلد اور عرض البلد —— جغرافی نقشوں میں تفصیل کے ساتھ ناموں، وغیرہ کے لکھنے میں ہمیشہ وتری پیمانوں سے کام لیا جاتا ہے۔ چونکہ جغرافی نقشوں کو درجوں کے صحیح اعداد میں تقسیم کیا جاتا ہے لہٰذا پیمانہ بھی ایسا درکار ہوتا ہے جو درجوں، دقیقوں اور ثانیوں میں ہو۔ مثلاً ہندوستان کا معیاری نقشہ جو ۱ میل مساوی ۱ انچ کے پیمانہ پر کھینچا گیا ہو عرض البلد میں ۱۵ دقیقے اور طول البلد میں بھی ۱۵ دقیقوں کا ہوگا۔ اِس نقشہ کی تفصیلات کی ترسیم کے لیے ہر پیمانہ ۵ دقیقوں کا ہو تو مناسب ہوگا ۔ اِن پیمانوں کو کھینچنے کے لیے، عرض البلد و طول البلد کے طول کا تہائی حصہ ناپ لو اور اس کو پانچ مساوی حصوں میں تقسیم کر دو اور بائیں جانب کے آخری حصے کو پھر دس دس ثانیوں کے چھ مساوی حصوں میں تقسیم کرو۔ ایک ثانیہ کا فاصلہ حاصل کرنے کے لیے دس اُفقی خطوط کھینچ لو اور وتری پیمانہ کو مکمل کر لو۔ اِس امر کا خیال رکھو کہ طول البلد یا عرض البلد کے ہر درجے کا طول بدلتا رہتا ہے اور خطِ استوا سے شمالاً و جنوباً کم ہونے لگتا ہے ۔ ہر پانچ دقیقوں کے طول کا پیمانہ کافی ہوگا ۔

کسر پیما

وتری پیمانوں کے عوض بعض اوقات کسر پیما مستعمل ہوتے ہیں۔ جن اصول پر یہ کھینچے جاتے ہیں وہ حسب ذیل ہیں :—

اگر کوئی خط ایسا ہو جس سے طول کی ن اکائیاں تعبیر کرنا ہوں اور ایسے خط کو ہم ن مساوی حصوں میں تقسیم کر دیں تو ظاہر ہے کہ ہر حصہ سے طول کی اکائی تعبیر ہوگی ۔ اب ہم اگر ایک اور خط ایسا لیں جس میں

(ن + ۱) مذکورۂ بالا اکائیاں ہوں اور اس خط کو ن مساوی حصوں میں تقسیم کریں تو ہر حصہ اس حالت میں $\frac{ن+1}{ن}$ اکائیوں کے مساوی ہوگا۔ لہذا اس خط کے ایک حصہ اور پہلے خط کے ایک حصہ میں فرق $\frac{ن+1}{ن} - \frac{ن}{ن}$ یا $\frac{1}{ن}$ ابتدائی اکائی کے مساوی ہوگا۔ علیٰ ہذا القیاس دونوں خطوط کے دو دو حصوں کے طول میں $\frac{2}{ن}$ اکائیوں کا تین تین حصوں میں $\frac{3}{ن}$ اکائیوں کا فرق ہوگا وغیرہ۔

مثال (۱۴) — $\frac{1}{100}$ کا کسر پیما ایسا کھینچو جس سے فٹ اور فٹ کے دسویں حصے پڑھے جاسکیں۔ (پلیٹ ۷۔ شکل ۳)۔

معمولی طریقے سے پیمانہ کھینچ لو اور اس کے پورے طول کو چھوٹے اور بڑے درجوں میں تقسیم کرلو ہر چھوٹا درجہ ایک فٹ کو بتائیگا۔ بائیں جانب اوپر کے خط میں ایک ایسا طول ناپ کرلو جو پیمانہ کے صفر سے چھوٹے ۱۱ درجوں کے طول کے مساوی ہو۔ اس کو جس طرح شکل میں دکھایا گیا ہے ۱۰ مساوی حصوں میں تقسیم کردو۔ چونکہ پیمانہ کے ۱۱ چھوٹے درجوں کے طول کو کسر پیما کے ۱۰ مساوی حصوں میں تقسیم کیا گیا ہے لہذا کسر پیما کے ہر درجہ کا طول = اصلی پیمانہ کے ہر درجہ کے $\frac{11}{10}$ یا ۱ء۱ کے اور یہ چونکہ فٹ میں ہیں۔ لہذا کسر پیما کے ہر درجہ کا طول = ۱ء۱ فٹ کے۔ پس اصلی پیمانے کے صفر سے کسر پیما کے یکے بعد دیگرے درجوں کے فاصلوں کے طول ۱ء۱، ۲ء۲، ۳ء۳، ۴ء۴، ۵ء۵، ۶ء۶، ۷ء۷، ۸ء۸، ۹ء۹ اور ۱۱ فٹ ہونگے۔

اس پیمانہ کا استعمال حسب ذیل مثال سے واضح ہوگا:—

فرض کرو کہ ۲۶ء۶۰ فٹ کا طول ہمیں لینا مقصود ہے۔

کسر پیما کے ساتویں درجے سے ہمیں ۷ء۷ کا عدد اصلی پیمانہ پر حاصل ہوگا۔

۲۶ء۶۰ میں سے ۷ء۷ کو تفریق کردو۔ ۱۹ باقی رہا۔ پرکار کے ایک نوکدار سرے کو اصلی پیمانے کے اوپر کے خط کے اُنیسویں چھوٹے درجے پر

اور دوسرے سرے کو کسر پیما کے ساتویں درجہ پر رکھ دو۔ دونوں کے درمیان ۲۸۹۷ فٹ کا فاصلہ حاصل ہو جائیگا۔

آلات کے ساتھ جو کسر پیما استعمال ہوتے ہیں اُن کو عموماً اس طرح بنایا جاتا ہے کہ وہ اصلی پیمانے پر متحرک ہو سکیں۔ ایسی حالت میں زیادہ سہولت اُس وقت ہوتی ہے جبکہ اصلی پیمانہ اور کسر پیما دونوں کی درجہ بندی ایک ہی سمت میں ہو۔ اس غرض کے لیے (ن-۱) اکائیوں کو ن مساوی حصوں میں تقسیم کرنا ہوگا۔ فرق ہر حالت میں یکساں یعنی ۱ - $\frac{ن-۱}{ن}$ یا $\frac{۱}{ن}$ اکائیوں کا ہے۔

مثال (۵۱) — ایک بار پیما میں پارے کے اُتار یا چڑھاؤ کو $\frac{۱}{۱۰۰}$ انچ تک ناپنا درکار ہے۔ کسر پیما کھینچو۔ (پلیٹ ۷ شکل ۷۸۔)

اصلی پیمانہ انچوں اور انچ کے دسویں حصوں پر مشتمل ہے۔ کسر پیما کے لیے اصلی پیمانہ کے ۹ چھوٹے درجوں کا طول لے کر ۱۰ مساوی حصوں میں تقسیم کرو۔

جب کہ پارے کے اوپر کا سرا اصلی پیمانہ کے کوئی دو درجوں کے درمیان واقع ہو تو کسر پیما کو اتنا متحرک کرو کہ اس کا صفر پارے کے اوپر کے سرے کے ساتھ ٹھیک منطبق ہو جائے۔ اب کسر پیما کے اُس درجہ کو پڑھ لو جو اصلی پیمانہ کے کسی درجہ کے ساتھ ٹھیک منطبق ہوتا ہے۔ شکل میں یہ ۲۸،۹۷ انچ ہے۔ پارے کے اوپر کے سرے یا کسر پیما کے صفر اور ۲۸،۹۷ کے درمیان وہی فرق ہے جو اصلی پیمانے کے ساتویں اور کسر پیما کے ساتویں درجوں کے درمیان ہے۔ یہ $\frac{۷}{۱۰۰}$ ہوگا۔ علیحدہ کاغذ کے ایک ٹکڑے پر طالب علم اگر کسر پیما کے درجوں کو نشان کرلے اور اس کو اس طرح حرکت دے کہ پارے کی مختلف بلندیوں پر اوپر کے سرے کے ساتھ یہ منطبق ہو تو مذکورہ بالا طریقہ اچھی طرح واضح ہو جائیگا۔

مثال (۱۶) — پیمائش کے ایک آلے کی قوس درجوں اور نصف درجوں کو پڑھنے کے لیے بنائی گئی ۔ ایک ایسا متحرک کسر پیما کھینچو جس سے اوپر کی قوس کو دقیقوں میں پڑھا جا سکے ۔ (پلیٹ ۷، شکل ۵) ۔

یہاں قوس کا چھوٹے سے چھوٹا درجہ ۳۰ دقیقوں کا ہے ۔ ۲۹ دقیقوں کا ایک طول لے کر اس کو کسر پیما کے لیے ۳۰ حصوں میں تقسیم کر لو ۔ جب مشاہدات لینے ہوں تو نصف درجے تک تو صحیح عدد حاصل کر لو اور اس میں کسر پیما کے دکھائے ہوئے دقیقوں کو جمع کر لو ۔ شکل میں ۲° ۳۰' + ۱۱' یا ۲° ۴۱' کے مساوی ہے ۔

مشقی سوالات

(۱) ایک پیمانہ $\frac{1}{1760}$ کا ایسا کھینچو جس سے ۲۰ فٹ کا طول پڑھا جائے ۔

(۲) ایک انچ کو ۸٫۵ فٹ سے تعبیر کرنے والا ایک پیمانہ ایسا کھینچو جس سے ۱ فٹ پڑھا جائے ۔

(۳) $\frac{1}{3000}$ کا میٹروں میں ایک پیمانہ کھینچو (۱ میٹر = ۱٫۰۹۳۶ گز) ۔

(۴) سویڈن کے ایک نقشہ میں دو نقطوں کے درمیان ۷ انچ کا فاصلہ ہے اور درحقیقت یہ فاصلہ ۵۰۰۰ "النر" کے مساوی ہے ۔ فٹوں میں ایک پیمانہ کھینچو (۱ النر = ۰٫۶۴۹۳ گز) ۔

(۵) ۱ انچ کو ۲۲ گز سے تعبیر کرنے والا ایک ایسا پیمانہ کھینچو جس سے ایک ایک گز کا طول پڑھا جا سکے ۔

(۶) ایک میل کو ۶ انچ سے تعبیر کرنے والا ایک ایسا پیمانہ کھینچو جس سے زنجیر کا طول پڑھا جا سکے (۱ زنجیر = ۱۰۰ فٹ) ۔

(۷) رڑکی اور سہارنپور کے درمیان ۲۲ میل کا فاصلہ ہے ۔ ایک نقشہ پر ۱٫۳۷۵ انچوں سے تعبیر کیا گیا ہے ۔ اس نقشہ کا ایک ایسا پیمانہ کھینچو

جس میں میل اور فرلانگ پڑھے جاسکیں اور اس کے ذریعہ ۷ میل ۳ فرلانگ کا فاصلہ ناپ لو۔

(۸) $\frac{1}{۴۲۰۰۰}$ کا ایک پیمانہ ورسٹ (Versts) میں کھینچو (۱ ورسٹ = ۱۱۶۶،۶۸ گز)۔

(۹) ایک نقشہ میں ۷۴ فٹ کا فاصلہ ۳،۱۲ انچ سے تعبیر کیا گیا ہے۔ اس پیمانہ کو کھینچو۔

(۱۰) ایک عمارت کا سطحی خاکہ مربع شکل میں ہے جس کا ضلع $۳\frac{۱}{۲}$ انچ ہے۔ وتر کا طول ۱۰۰ فٹ کو تعبیر کرتا ہے۔ ایک پیمانہ ایسا کھینچو جس سے انچوں میں طول پڑھا جاسکے اور اس پر ۶۳ فٹ ۸ انچ کا فاصلہ ناپ لو۔

(۱۱) میلوں اور فرلانگوں کا ایک ایسا پیمانہ کھینچو جس میں $\frac{۱}{۲}$۱ فرلانگ $\frac{۱}{۸}$ انچ کے مساوی ہو۔

(۱۲) ۹ انچ کو ایک میل سے تعبیر کرنے والا ایک وتری پیمانہ ایسا کھینچو جس سے فرلانگ پڑھے جاسکیں۔

(۱۳) ایک انچ کو ۵ میل سے تعبیر کرنے والا ایک پیمانہ کھینچو اور ایک تقابلی پیمانہ رُوسی ورسٹ میں کھینچو (۱ ورسٹ = ۱۱۶۶،۶۸ گز)۔

(۱۴) ۱ فٹ کا ایک ہزارواں حصہ پڑھنے کے قابل ایک وتری پیمانہ کھینچو۔

(۱۵) ایک پرشیین فیدم (Prussian fathom) رہانیش (Rhenish) فٹ کے مساوی اور یہ ایک فٹ، ۱،۰۲۹۷ انگریزی فٹ کے مساوی ہوتا ہے۔ $\frac{۱}{۲۴۴}$ فیدم کا ایک پیمانہ کھینچو جس کے وتر پر فٹ پڑھے جاسکیں۔

(۱۶) اُندلسی نقشہ کو جانچتے ہوئے ایک انگریز نے یہ دریافت کیا کہ نقشہ کا پیمانہ اُندلسی پاموں (Palms) میں دیا ہوا ہے اور ایک انچ ۲۰ پام کے مساوی ہے۔ اس کے متناظر ایک پیمانہ انگریزی فٹوں میں کھینچو جس میں ۰،۶۲۴ انگریزی فٹ ایک پام کے مساوی ہو۔ پیمانہ میں ۵۰ فٹ دکھائے جائیں۔

(۱۷) $\frac{۱}{۱۵۰۰}$ کے ایسے پیمانے کھینچو جن سے انگریزی فٹوں، فرانسیسی

میتروں اور یونانی مکعبوں کی تعبیر ہو سکے۔ ۱ میتر = ۳٫۲۷ فٹ

ہا کھ = ۴۵٫۵ میتر

(۱۸) ایک میل کو ۶ انچوں سے تعبیر کرنے والا ایک ایسا پیمانہ کھینچو جس سے فرلانگ اور وتر پر ۲۰ فٹ کے فاصلے ناپے جا سکیں۔

(۱۹) ایک نقشہ ۳۶ انچ لمبا اور ۳۰ انچ چوڑا ۲۵ ایکر رقبہ کو تعبیر کرتا ہے۔ اس نقشہ کا ایک ایسا پیمانہ کھینچو جس سے پول، گز اور (وتراً) فٹ پڑھے جا سکیں (۴۸۴۰ مربع گز = ۱ ایکر)۔

(۲۰) ایک دریا کا عرض ۵۰ روسی ساشین (Sachine) ہے۔ اگر نقشہ میں اس کو ۱۲ انگریزی انچوں سے تعبیر کیا جائے تو روسی ارشنوں (Archines) میں اس نقشہ کا ایک پیمانہ کھینچو۔

(۳ ارشین = ۱ ساشین = ۲٫۳۳۳۲ انگریزی گز)۔

(۲۱) ایک میل کو ۸ انچوں سے تعبیر کرنے والا ایک ایسا پیمانہ کھینچو جس سے ۲۰ پیسوں (Paces) کے فاصلے پڑھے جا سکیں۔ اس کے ساتھ ایک ایسا کسر پیما بھی درکار ہے جس سے ۵ پیس (Paces) پڑھے جا سکیں۔ [۱ پیس = ۳۰ انچ]۔

(۲۲) دو نقطوں کے درمیان ایک آسٹروی (Austrian) میل کا فاصلہ ایک نقشہ میں ۲٫۶۶ انگریزی انچوں سے تعبیر کیا گیا ہے۔ انگریزی میلوں کا ایک وتری پیمانہ کھینچو۔ [۱ آسٹرین میل = ۴٫۷۱۳۴۳۳ انگریزی میل]۔

(۲۳) ایک یابو ایک دقیقہ میں ۱۸۰ گز دوڑتا ہے۔ $\frac{1}{10000}$ کا ایک ایسا پیمانہ کھینچو جس سے اس یابو کی چال کے وقفے پڑھے جا سکیں۔ وقت ۱۰ دقیقوں تک بتایا جائے۔

(۲۴) ایک گھوڑا فی دقیقہ ۲۸۰ گز تیز دوڑ کر طے کرتا ہے۔ $\frac{1}{20000}$ کا ایک پیمانہ اس گھوڑے کی چال کے وقفوں کو پڑھنے کے لیے کھینچو۔ وقت ۱۰ دقیقوں تک بتایا جائے۔

(۲۵) ایک نقشہ میں ۱۲۰۰ گز ۱۵ انچوں سے تعبیر کیے گئے ہیں۔ فرانسیسی میتروں میں ایک تقابلی پیمانہ کھینچو۔ [۱ میتر = ۱٫۰۹۳۶ گز]۔

(۲۶) ایک روسی نقشہ میں پیمانہ کی نسبتی کسر $\frac{۱}{۱۲۰۰۰}$ ہے - فرانسیسی میٹروں میں ایک تقابلی پیمانہ کھینچو - [۱ میٹر = ۳۹،۳۷ انچ]-

(۲۷) ایک فرانسیسی نقشہ پر ۳ میل کا فاصلہ ۱۸ انچوں سے تعبیر کیا گیا ہے - ایک پیس (Pace) کو ۳۲ انچ کے مساوی لے کر اس نقشہ کا پیمانہ پیسوں (Paces) میں کھینچو -

(۲۸) $\frac{۱}{۱۰۰}$ کا کسر پیما ایسا کھینچو جس سے فٹ اور انچ پڑھے جا سکیں اور اس پر ۵ ۲ فٹ ۷ انچ کا فاصلہ ناپ کر دکھاؤ -

(۲۹) $\frac{۱}{۲۷۵}$ کا ایک پیمانہ پول اور گز پڑھنے کے لیے کھینچو - اس کے ساتھ ایک کسر پیما ایسا بناؤ کہ فٹ پڑھے جا سکیں -

(۳۰) $\frac{۱}{۶۰}$ کا ایک وتری پیمانہ میٹر، دسی میٹر اور سنتی میٹر پڑھنے کے قابل بناؤ (۱ میٹر = ۳،۲۸ فٹ)-

(۳۱) ایک نقشہ کے ساتھ ایک میل کو چار انچ سے تعبیر کرنے والا پیمانہ موجود ہے - اس کے ذریعہ میں نے دریافت کیا کہ دو نقطوں کے درمیان ۱ میل ۵ فرلانگ کا فاصلہ ہے - جب زمین کی پیمائش سے حقیقی فاصلہ دونوں نقطوں کا دریافت کیا گیا تو وہ ۱ میل ۴ فرلانگ نکلا - پیمائش کو صحیح مان کر نقشہ کا ایک صحیح پیمانہ ایسا کھینچو جس سے میلوں اور فرلانگوں میں فاصلہ پڑھا جا سکے -

(۳۲) وتروں کا ایک پیمانہ بناؤ اور اس سے ایک خط کے ساتھ ۵۰° کا زاویہ بناؤ -

(۳۳) ایک پیمانہ پر ایک درجہ کو ایک انچ کے $\frac{۳}{۱۰}$ سے تعبیر کیا گیا ہے - ایک اور پیمانہ کھینچو جس پر درجوں اور چوتھائی درجوں کے نشان ہوں اس کے ساتھ ایک متحرک کسر پیما ایسا لگا دو جس سے دقیقے پڑھے جا سکیں اس پیمانہ پر ۴° ۳۴′ کو ناپ کر دکھاؤ -

(۳۴) کسی ملک کے ایک حصے کی پیمائش کا ایک ایسا نقشہ تمہیں دیا گیا ہے جس میں ایک میل کی ۱۶ انچ سے تعبیر ہوتی ہے - کاغذ جس پر

یہ کھنچا ہُوا ہے ۳۲ انچ لمبا اور ۲۶ انچ چوڑا ہے ۔ اس حصۂ ملک کا رقبہ اور نیز ایسے کاغذ کا رقبہ دریافت کرو جس پر ایک میل کو ۱۲ انچ سے تعبیر کرنے والے پیمانہ سے اس نقشہ کی نقل اُتاری جا سکے ۔

دونوں پیمانوں کی نسبتی کسریں کیا ہونگی ۔

(۳۵) ایک نقشہ ۴۰ انچ لمبا اور ۲۷ انچ چوڑا ہے ۔ یہ ۵۰ مربع میل رقبہ کی تعبیر کرتا ہے ۔ اس کے لیے ایک ایسا پیمانہ کھینچو جس سے میلوں اور فرلانگوں میں فاصلہ پڑھا جا سکے اور وتراً جریبوں کا پیمانہ ہو ۔

(۳۶) ایک فوجی افسر کا گھوڑا فی گھنٹہ ۱۶ میل دوڑتا ہے $\frac{۱}{۲۵۳۴۴}$ کا ایک وتری پیمانہ ایسا کھینچو جو اس گھوڑے کی چال کی تعبیر کرے ۔ اس پر ۷ دقیقہ ۴۲ ثانیوں میں طے شدہ فاصلہ بتاؤ ۔

(۳۷) ایک مکان کی سیڑھیوں کے کٹہرے کے دو ستون ایسے ہیں کہ ان کے محور انتصابی ہیں ۔ زیرین ستون کا سرا اور بالائی ستون کا پایہ ایک ہی اُفقی خط میں ہیں اور دونوں کے درمیانی نقطوں کا فاصلہ ایک دوسرے سے ۳ گز ۱ فٹ ۳ انچ ہے ۔ $\frac{۱}{۳۱}$ کا ایک وتری پیمانہ گز، فٹ اور انچوں کے پڑھنے کے قابل کھینچو ۔ اگر دونوں ستونوں کے درمیانی نقطوں کو ملانے والے خط کا میلان ۲ میں ۱ ہو تو اُوپر کے پیمانہ پر اس کو شکل کھینچ کر بتاؤ ۔ اور اس کا طول قریب ترین انچ میں کیا ہوگا ؟

(۳۸) کسی عرض البلد میں ہندوستان کے ایک معیاری نقشہ کا ناپ طول البلد میں ۱۵ انچ اور عرض البلد میں ۱۷٫۱ انچ ہے ۔ اس نقشہ کے لیے طول البلد اور عرض البلد کا ایک پیمانہ کھینچو اور ہر دو میں ۲ فٹ ۷ انچ کا فاصلہ دکھاؤ ۔ ہندوستان کے معیاری نقشے طول البلد اور عرض البلد میں ۱۵ دقیقوں کے ہوتے ہیں ۔

(۳۹) ایک میل کو ۳ انچ سے تعبیر کرنے والا ایک پیمانہ کھینچو اور اس میں ایک کسر پیما ایسا بناؤ کہ جس سے ۶۰ فٹ کے فاصلے پڑھے جا سکیں ۔ اس پیمانہ پر ۱ میل ۳ فرلانگ اور ۴۲۰ فٹ کا فاصلہ ناپ کر دکھاؤ ۔

(۴۰) مثالیں دے کر تشریح کرو کہ کسی نقشہ کو چھوٹے یا بڑے پیمانہ پر کھینچنے کے لیے تم کونسا طریقہ اختیار کرو گے جبکہ (ا) شکل منتظم ہو اور (ب) شکل غیر منتظم ہو۔

چوتھا باب

ہندسۂ مستوی

ہندسۂ مستوی میں کسی مستوی سطح مثلاً کاغذ پر دیگر سطوحِ مستوی (جن کے صرف طول وعرض ہوں) کے اعتبار سے بحث کی جاتی ہے۔

شکلیں کھینچنے کے متعلق ہدایات

(۱) دیے ہوئے خطوط باریک اور مسلسل ہوں۔
(۲) جو خطوط حاصل کیے جائیں وہ موٹے اور مسلسل ہوں۔
(۳) سب خطوطِ عمل باریک اور معمولی نقطہ دار ہوں۔

تعریفات

(۱) **نقطہ** وہ ہے جس کا مقام تو ہو مگر مقدار کچھ نہ ہو۔
(۲) **خط** وہ ہے جس کا صرف طول ہو۔ لہذا خط کے سرے نقطے ہونگے اور ایک خط، دیگر خط کو قطع کرے تو مقامات تقاطع بھی نقطے ہونگے۔
(۳) دو نقطوں کے درمیان اقل ترین فاصلہ **خطِ مستقیم** ہے۔
(۴) ایسا ہر خط جو کہ نہ تو خودخطِ مستقیم ہو اور نہ خطوطِ مستقیم سے ملکر بنے **خطِ منحنی** کہلاتا ہے۔
(۵) وہ خطوطِ مستقیم جو ہمسطح ہوں اور دونوں طرف جہاں تک چاہیں ان کو سیدھا کھینچتے جائیں اور وہ کبھی نہ ملیں **متوازی خطوطِ مستقیم** کہلاتے ہیں۔

(۶) دو خطوطِ مستقیم باہم ملیں مگر ایک خطِ مستقیم نہ بن جائیں تو ان میں سے ایک خطِ مستقیم کو جو میلان دوسرے کے ساتھ ہوتا ہے اسے **مستوی زاویۂ مستقیم الاضلاع** کہتے ہیں۔

(۷) ایک خطِ مستقیم کسی دوسرے خطِ مستقیم پر قائم ہو اور متصلہ زاویے جو اس نے اپنے پہلوؤں میں پیدا کیے ہوں آپس میں برابر ہوں تو ان زاویوں میں سے ہر ایک کو **زاویۂ قائمہ** کہتے ہیں اور خطِ مستقیم جو کھڑا ہے اسے دوسرے خطِ مستقیم کا **عمود** کہتے ہیں۔

(۸) وہ زاویہ، جو زاویۂ قائمہ سے بڑا ہو، **زاویۂ منفرجہ** کہلاتا ہے اور زاویۂ قائمہ سے کم ہو تو **زاویۂ حادہ**۔

(۹) کسی زاویہ کا متمم وہ زاویہ ہے جس کو ملانے سے زاویۂ قائمہ بنے۔

(۱۰) کسی زاویہ کا تکملہ وہ زاویہ ہے جس کو ملانے سے دو زاویۂ قائمہ حاصل ہوں۔

(۱۱) شکلِ مستوی وہ مستوی ہے جو ہر طرف خطوط سے گھرا ہوا ہو۔ اگر یہ خطوطِ مستقیم ہوں تو ایسی شکل **شکلِ مستقیم الاضلاع** کہلاتی ہے۔ اسی کو **کثیر الاضلاع** بھی کہتے ہیں۔ ان خطوطِ مستقیم کے طولوں کا مجموعہ، مستقیم الاضلاع کے ضلعوں کا **گھیر** کہلاتا ہے۔

(۱۲) کسی مستقیم الاضلاع کے صرف تین ضلعے ہوں تو وہ **مثلث** اور چار ضلعے ہوں تو **ذو اربعۃ الاضلاع**، اسی طرح اگر پانچ ضلعے ہوں تو **مخمس** اور چھ ہوں تو **مسدس** کہلاتا ہے۔

(۱۳) **مثلث متساوی الاضلاع** وہ مثلث ہے جس کے تینوں ضلع باہم برابر ہوں اور **مثلث متساوی الساقین** وہ مثلث ہے جس کے دو ضلعے آپس میں مساوی ہوں ایسا مثلث جس کے تمام ضلعے ایک دوسرے سے مختلف ہوں **غیر متساوی الاضلاع** کہلاتا ہے۔

(۱۴) مثلث قائم الزاویہ وہ مثلث ہے جس کا ایک زاویہ قائمہ ہو۔ جو ضلع زاویۂ قائمہ کے مقابل ہوتا ہے اسے **وتر** کہتے ہیں۔ **مثلث منفرج الزاویہ** اور **مثلث حادۃ الزاویہ** وہ مثلث علی الترتیب ہیں جن کا ایک زاویہ منفرجہ یا تینوں

زاویے حادہ ہوں۔

(۱۵) کسی ذواربعۃ الاضلاع کے تمام زاویے قائمہ اور سارے ضلعے آپس میں برابر ہوں تو وہ مربع کہلاتا ہے۔ مستطیل وہ ذواربعۃ الاضلاع ہے جس کے تمام زاویے تو قائمہ ہوں مگر سارے ضلع ایک دوسرے کے مساوی نہ ہوں۔ معیّن وہ ہے جس کے سب ضلعے آپس میں برابر ہوں مگر اُس کے زاویئے زاویہ ہائے قائمہ نہ ہوں۔ متوازی الاضلاع وہ ہے جس کے مقابل کے ضلعے برابر اور متوازی ہوں۔ منحرف نما وہ ہے جس کے صرف دو مقابل کے ضلعے متوازی ہوں۔ باقی تمام شکلیں مستقیم الاضلاع کہلاتی ہیں۔

(۱۶) جن دو خطوطِ مستقیم کے کسی نقطہ پر ملنے سے زاویہ پیدا ہوتا ہے اُس نقطہ کو زاویہ کا راس کہتے ہیں۔

(۱۷) دو ایسے زاویوں کے راسوں کو ملانے والا خط جو ایک دوسرے کے متصل نہ ہوں وتر کہلاتا ہے۔

(۱۸) کثیرالاضلاع منتظم وہ شکل ہے جس کے سب ضلعے اور زاویے باہم برابر ہوں۔

(۱۹) دائرہ اُس سطح کو کہتے ہیں جس کو ایک خطِ منحنی نے جس کا نام محیط ہے گھیرا ہو اور اس کے بیچ میں ایک خاص نقطہ ایسا ہوتا ہے کہ اس سے جتنے خطوطِ مستقیم محیط تک کھینچے جائیں وہ سب باہم مساوی ہوتے ہیں اس خاص نقطہ کا نام مرکز دائرہ ہے۔

(۲۰) دائرہ کا قطر وہ خطِ مستقیم ہے جو مرکز میں سے گزرے اور محیط پر دونوں طرف ختم ہو۔

(۲۱) دائرہ کا نصف قطر وہ خطِ مستقیم ہے جو کہ مرکز سے محیط تک کھینچا جائے۔

(۲۲) نصف دائرہ، دائرہ کا نصف حصہ اور رُبع دائرہ کا چوتھائی حصہ ہے۔

(۲۳) محیط کے کسی حصہ کو دائرہ کی قوس کہتے ہیں۔

(۲۴) دائرہ کا وتر وہ خطِ مستقیم ہے جو قوس کے کناروں کو ملائے۔

(۲۵) قطعہ دائرہ وہ شکل ہے کہ جس کو وتر اور اس کے قوس نے احاطہ کیا ہو۔

(۲۶) قطاع دائرہ وہ شکل ہے کہ جس کو دو نصف قطروں اور ان کی درمیانی قوس نے گھیرا ہو۔

(۲۷) ایسا خطِ مستقیم جو کسی ایک نقطہ پر کسی دائرہ کو مس کرے اور خارج کیا جائے تو پھر دائرہ کو قطع نہ کرے دائرہ کا مماس کہلاتا ہے۔

خطوط اور زاویے

لفظ "خط" سے آیندہ ہمیشہ "خطِ مستقیم" مقصود ہوگا جب تک اس کے خلاف نہ کہا جائے۔

مسئلہ عملی ۱۔ ایک معلوم خطِ مستقیم ا ب یا منتظم منحنی ا ی ب کو دو برابر حصوں میں تقسیم کرنا (پلیٹ ۸ شکل ۱)۔

ا اور ب کو مرکز قرار دیکر ایسے نصف قطر سے جو نصف خطِ مستقیم معلوم سے بڑا ہو دائروں کی قوس کھینچو اور فرض کرو کہ وہ نقاط ج اور د پر تقاطع کرتے ہیں۔ ج د کو ملاؤ اس طرح پر کہ ا ب کو نقطہ ف اور ا ی ب کو نقطہ ی پر قطع کرے۔ تب معلوم خطِ مستقیم ف پر تنصیف ہوگا اور معلوم منتظم منحنی نقطہ ی پر۔

مسئلہ عملی ۲۔ کسی معلوم نقطہ ع سے ایک خطِ مستقیم ایسا کھینچنا جو ایک معلوم خطِ مستقیم ا ب پر عمود ہو۔

صورت اول۔ جبکہ نقطہ ع معلوم خط کے درمیان میں یا درمیانی نقطہ سے قریب ہو (پلیٹ ۸۔ شکل ۲)۔

ع ا کو ع ب کے مساوی لو۔ ا اور ب نقطوں کو مرکز قرار دیکر حسب قاعدہ بالا کسی موزوں نصف قطر سے دائروں کی دو قوسیں ایسی کھینچو جو نقطہ ج پر تقاطع کریں۔

ج ع کو ملاؤ۔ تب ج ع معلوم خطِ مستقیم ا ب پر عمود ہوگا اور نقطہ ع میں سے گزریگا۔

صورت دوم — جبکہ نقطہ ع معلوم خطِ مستقیم ا ب کے ایک سرے پر یا سرے سے قریب واقع ہو (پلیٹ ۸۔ شکل ۳)۔
کوئی مناسب نقطہ ج لو اور اس کو مرکز قرار دیکر ج ع نصف قطر سے ایک نصف دائرہ ایسا کھینچو جو ا ب کو د پر قطع کرے۔ د ج کو ملاؤ اور اس کو اتنی دور تک بڑھاؤ کہ نصف دائرہ کو یہ نقطہ ی پر قطع کرے۔ ی ع کو ملاؤ۔ یہ مطلوبہ عمود ہوگا۔

صورت سوم — جبکہ نقطہ ع معلوم خط میں نہ ہو بلکہ اس کے درمیانی نقطہ کے مقابل یا قریب ہو۔ (پلیٹ ۸۔ شکل ۴)۔
ع کو مرکز مانکر اور کسی مناسب نصف قطر سے ایک دائرہ کی قوس ایسی کھینچو کہ ا ب کو نقاط ج اور د میں قطع کرے۔ ج اور د کو مرکز قرار دیکر اور کسی نصف قطر سے دو قوس کھینچو جو نقطہ ی پر تقاطع کریں۔ ی ع کو ملاؤ۔ یہ مطلوبہ عمود ہوگا۔

صورت چہارم — جبکہ نقطہ ع معلوم خط میں نہ ہو بلکہ کسی ایک سرے کے مقابل یا قریب ہو۔ (پلیٹ ۸۔ شکل ۵)۔
کوئی خط ع ج ایسا کھینچو کہ ا ب کو ج پر قطع کرے۔ ج ع کو قطر قرار دیکر ایک نصف دائرہ، ا ب کو نقطہ ی پر قطع کرتے ہوئے کھینچو۔ ع ی مطلوبہ عمود ہوگا۔

صورت پنجم — جبکہ نقطہ ع معلوم خطِ مستقیم کے سرے سے دور ہو (پلیٹ ۸۔ شکل ۶)۔
ا اور ب کو مرکز مان کر ا ع اور ب ع نصف قطر سے دائروں کی دو قوسیں ایسی کھینچو جو ایک دوسرے کو نقاط ع اور ج پر قطع کریں۔ ع ج کو ملاؤ۔ یہ مطلوبہ عمود ہوگا۔

مسئلہ عملی ۳ — معلوم خطِ مستقیم ا ب کے متوازی ایک خطِ مستقیم کھینچنا۔ (پلیٹ ۸۔ شکل ۸)۔
ا ب میں کوئی دو نقطے ج اور د لے کر ان میں سے ا ب پر عمود کھینچو۔

ان عمودوں پر دو مساوی فاصلے ج ی اور د ف ناپ لو۔ ی ف کو ملاؤ۔ ی ف مطلوبہ خط ہوگا جو ا ب کے متوازی ہے۔

مسئلہ عملی ۷ ۔۔۔ معلوم نقطہ ع سے معلوم خط ا ب کے متوازی ایک خط کھینچنا۔ (پلیٹ ۸۔ شکل ۸)۔

ع کو مرکز مان کر اور کسی نصف قطر سے د ج ایک قوس کھینچو جو ا ب کو ج پر قطع کرے۔ ج کو مرکز مان کر اور ج ع نصف قطر سے ایک قوس ع ی ایسی کھینچو جو ا ب کو نقطہ ی پر قطع کرے۔ ج د کو ی ع کے مساوی بناؤ۔ اور د ع کو ملا دو۔ د ع مطلوبہ خط ہوگا جو ا ب کے متوازی ہے۔

مسئلہ عملی ۸ ۔۔۔ ایک معلوم زاویہ ا ب ج کی تنصیف کرنا۔ (پلیٹ ۸۔ شکل ۹)۔

ب کو مرکز مان کر اور کسی نصف قطر سے ایک قوس دی کھینچو جو ا ب کو د میں اور ب ج کو ی میں قطع کرے۔ د اور ی کو مرکز قرار دیکر اور کسی نصف قطر سے دائرہ کی قوسیں کھینچو جو نقطہ ف پر تقاطع کریں۔ ب ف کو ملاؤ۔ ب ف زاویہ ا ب ج کی تنصیف کریگا۔

مسئلہ عملی ۹ ۔۔۔ دو معلوم خطوط ا ب اور ج د اس طرح واقع ہیں کہ کاغذ کے حدود کے باہر خارج کیے جائیں تو ایک دوسرے کو قطع کرتے ہیں۔ ایک ایسے خط کی سمت دریافت کرنا جو ا ب اور ج د کے تقاطع سے بننے والے زاویے کی تنصیف کرے۔ (پلیٹ ۸ شکل ۱۰)۔

ا ب میں کوئی نقطہ ی لو اور اس میں سے خط ی ف، ج د کے متوازی کھینچو۔ ی کو مرکز قرار دیکر اور کسی مناسب نصف قطر ی ف سے قوس ف گ ایسی کھینچو جو ا ب کو نقطہ گ پر قطع کرے۔ گ ف کو ملاؤ۔ اور اس کو اتنا بڑھاؤ

کہ ج د کو نقطہ ح پر قطع کرے۔ گ ح کو ایک خط م ن سے علی القوائم تنصیف کرو۔ م ن مطلوبہ خط ہوگا۔

مسئلہ عملی ۶ــــ دو خطوط ا ب اور ج د کو بڑھایا جائے تو وہ ایک زاویئی نقطہ پر ملتے ہیں۔ ایک خط ایسا کھینچو جو اگر بڑھایا جائے تو اس زاویئی نقطہ اور ایک معلوم نقطہ ع میں سے گزرے۔ (پلیٹ ۸ شکل ۱۱)۔

کوئی خط ی ف ایسا کھینچو جو ا ب اور ج د کو نقاط ی اور ف میں قطع کرے ف ع اور ی ع کو ملاؤ۔ ی ف کے متوازی گ ح، اور ی ع اور ف ع کے متوازی گ ک اور ح ک علی الترتیب کھینچو۔ ع ک کو ملاؤ۔ یہی مطلوبہ خط ہوگا۔

مسئلہ عملی ۸ــــ ایک زاویۂ قائمہ ا ب ج کو تین مساوی حصوں میں تقسیم کرنا۔ (پلیٹ ۸ شکل ۱۲)۔

کوئی مناسب توس ا ج کھینچو۔ ا اور ج کو مراکز مان کر ب ا نصف قطر سے توس ا ج پر دو نقطے ف اور ی حاصل کرو۔ ب ی اور ب ف کو ملاؤ۔ زاویۂ قائمہ ا ب ج ان دونوں خطوں ب ی اور ب ف سے تین مساوی حصوں میں تقسیم ہوجائیگا۔

مسئلہ عملی ۹ــــ کسی معلوم زاویہ ا ب ج کو تین مساوی حصوں میں تقسیم کرنا۔ (پلیٹ ۸ شکل ۱۳)۔

تقریباً صحیح طریقہ:ــــ

کوئی مناسب قوس د ی کھینچو۔ زاویہ ا ب ج کو خط ب ف سے تنصیف کرو۔ د ی کو ملاؤ۔ د ی پر ایک نصف دائرہ د ف ی کھینچو۔ نقاط د اور ی کو مراکز لے کر اور ½ د ی کے نصف قطر سے نصف دائرہ د ف ی پر دو نقطے گ اور ح حاصل کرو۔ د ف کے مساوی ایک خط ک ل لو۔ ل گ اور ل ح کو اس طرح ملاؤ

کہ قوس د ی کو نقاط م اور ن پر یہ قطع کریں۔ ب م اور ب ن کو ملاؤ۔ یہ دونوں خطوط زاویہ اب ج کو تین مساوی حصوں میں تقسیم کرینگے۔

مسئلہ عملی ۱۰ ــــ دو معلوم نقطوں ج اور د سے مساوی فاصلوں پر ایک معلوم خط اب میں ایک نقطہ ع دریافت کرنا۔ (پلیٹ ۸۔ شکل ۱۴)۔

س اور د کو ملاؤ اور ایک خط ی ع سے اس کی علی القوائم تنصیف کرو۔ اس طرح کہ ی ع خط اب کو نقطہ ع پر قطع کرے۔ ع مطلوبہ نقطہ ہوگا۔

مسئلہ عملی ۱۱ ــــ دو معلوم نقطوں ج اور د سے دو خطوط مستقیم ایسے کھینچو جو ایک معلوم خط اب کے ساتھ مساوی زاویے بنائیں۔ (پلیٹ ۸۔ شکل ۱۵)۔

ایک خط ج ی ف، معلوم خط اب پر عمود کھینچو اور ی ف کو ی ج کے مساوی بناؤ۔ ف د کو اس طرح ملاؤ کہ اب کو نقطہ ع میں قطع کرے۔ ج ع کو ملاؤ۔ ج ع اور د ع مطلوبہ خطوط ہونگے۔

مسئلہ عملی ۱۲ ــــ دو مستدق معلوم خطوط اب اور ج د سے مساوی زاویے بناتے ہوئے ایک خط ایسا کھینچو جو ایک معلوم نقطہ ع میں سے گزرے۔ (پلیٹ ۸۔ شکل ۱۶)۔

خط اب میں کوئی نقطہ ا لو اور اس میں سے ایک خط ی ف، ج د کے متوازی کھینچو۔ زاویہ ب ا ی کو خط گ ا سے تنصیف کرو۔ نقطہ ع میں سے ع ح خط گ ا کے متوازی کھینچو۔ ع ح مطلوبہ خط ہوگا۔

مسئلہ عملی ۱۳ ــــ ایک نقطہ ع میں سے جو دو مستدق خطوط اب اور ج د کے درمیان واقع ہے ایک ایسا خط کھینچو جو نقطہ ع پر تنصیف ہو اور جس کے سرے ان دونوں خطوط اب اور ج د پر رہیں۔ (پلیٹ ۸۔ شکل ۱۷)۔

ع ف خط ج د پر ایک عمود کھینچو۔ ف ع کو بڑھاؤ اور ع ی کو ع ف کے مساوی بناؤ۔ ی ل، ج د کے متوازی اس طرح کھینچو کہ اب کو نقطہ ل میں قطع کرے۔ نقطہ ل سے، ل ح ایک خط نقطہ ع میں سے کھینچو۔ ل ح مطلوبہ خط ہوگا اور نقطہ ع اس کی تنصیف کریگا۔

مشقی سوالات ۔ خطوط اور زاویے

حسبِ ذیل سوالات صرف پرکار اور مسطر کی مدد سے حل کیے جائیں اور جب تک جوڑ گنیوں کے استعمال کی ہدایت نہ کی جائے ان کو استعمال نہ کیا جائے۔

(۱) ۳ انچ طول کے خط کے ایک سرے سے ۲ انچ لمبا ایک عمود کھینچو۔ خط کو بڑھایا نہ جائے۔

(۲) ۳ انچ طول کے ایک خط کو سات مساوی حصوں میں تقسیم کرو۔

(۳) ۵ انچ لمبا ایک خط چھ مساوی حصوں میں نقطوں کے ذریعہ تقسیم کیا گیا ہے۔ نصف انچ کے فاصلے سے متوازی خطوط ایسے کھینچو کہ اُن تقسیم کرنے والے نقطوں میں سے گزریں۔

(۴) ۳ انچ لمبے معلوم خط کی تنصیف کرو۔ [۴۵° اور ۶۰° کے جوڑ گنیے استعمال کیے جائیں]۔

(۵) ایک معلوم زاویہ کی جوڑ گنیوں سے تنصیف کرو۔

(۶) ایک معلوم زاویہ کو آٹھ مساوی حصوں میں تقسیم کرو۔

(۷) دو معلوم زاویوں کے حاصل جمع کے مساوی ایک زاویہ کھینچو۔

(۸) ۹۰°، ۴۵°، ۱۰۵° اور ۱۵۰° کے زاویے صرف پرکار اور مسطر سے کھینچو۔

(۹) ۷۵°، ۱۲۰°، ۱۳۵° اور ۱۵۰° کے زاویے صرف (۴۵ اور ۶۰ درجوں والے) جوڑ گنیوں سے کھینچو۔

(۱۰) صرف پرکار اور مسطر کی مدد سے ۳ انچ لمبے ایک خط کو پانچ مساوی حصوں میں تقسیم کرو۔

مثلث

مسئلہ عملی ۱۴۔ ایک مثلث متساوی الساقین ایسا کھینچو جس کا قاعدہ ا ب اور ایک ضلع کا طول ط معلوم ہے۔ (پلیٹ ۸ شکل ۱۸)۔

ا اور ب کو مراکز مان کر ط نصف قطر سے قوسیں کھینچو جو نقطہ د پر قطع کریں۔ ا د اور ب د کو ملاؤ۔ ا ب د مطلوبہ مثلث ہوگا۔

(اگر قاعدہ ا ب = ط تو مثلث متساوی الاضلاع ہوگا)۔

مسئلہ عملی ۱۵۔ ایک مثلث متساوی الساقین ایسا کھینچو جس کے ایک ضلع کا طول ط اور قاعدہ پر کا زاویہ عہ معلوم ہے۔ (پلیٹ ۸ شکل ۱۹)۔

ایک زاویہ ب ا د، عہ کے مساوی بناؤ۔ اور ا د کو ط کے مساوی ناپ لو۔ د کو مرکز لے کر اور نصف قطر ط سے ایک قوس ایسی کھینچو جو ا ب کو ب میں قطع کرے۔ ا ب د مطلوبہ مثلث ہوگا۔

مسئلہ عملی ۱۶۔ ایک مثلث متساوی الساقین ایسا کھینچو جس کا قاعدہ ا ب اور انتصابی زاویہ ب, ا, ج معلوم ہے۔ (پلیٹ ۸ شکل ۲۰)۔

ا, ب, کو ا, ج کے مساوی بناؤ اور ب, ج کو ملا دو۔ ا ب پر ایک خط ا ی ایسا لو جو ب, ج کے مساوی اور مثلث ی ا ف مثلث ج ب, ا, کے مساوی ہو۔ ب ج، ی ف کے متوازی کھینچو اور ا ف کو اتنا بڑھاؤ کہ وہ ب ج کو نقطہ ج پر قطع کرے۔ ب ا ج مطلوبہ مثلث ہوگا۔

مسئلہ عملی ۱۷۔ ایک مثلث متساوی الساقین ایسا کھینچو جس کا ارتفاع ا ب اور انتصابی زاویہ عہ معلوم ہے۔ (پلیٹ ۸ شکل ۲۱)۔

زاویہ عہ کی تنصیف کرو۔ نقطہ ا پر ب ا کے ہر دو جانب زاویے ب ا ی

اور ب ا ف ہرایک عہ/۲ کے مساوی بناؤ۔ نقطہ ب میں سے گ ب ح ایک عمود ب ا پر کھینچو۔ گ ب ح مطلوبہ مثلث ہوگا۔

مسئلہ عملی ۱۸ — ایک مثلث متساوی الساقین ایسا کھینچو جس کا ارتفاع ا ب اور قاعدہ کا ایک زاویہ عہ معلوم ہے۔ (پلیٹ ۸ - شکل ۲۲)۔

نقطہ ب میں سے ج د، خط ا ب پر عمود کھینچو۔ زاویہ د ب ی عہ کے مساوی بناؤ۔ ا ج ایک خط ب ی کے متوازی کھینچو اور ب د کو ب ج کے مساوی لو۔ د ا کو ملاؤ۔ د ج ا مطلوبہ مثلث ہوگا۔

مسئلہ عملی ۱۹ — ایک مثلث ایسا کھینچو جس کا قاعدہ ا ب اور انتصابی زاویہ بہ اور قاعدہ کے پاس کا ایک زاویہ عہ معلوم ہو۔ (پلیٹ ۸ - شکل ۲۳)۔

ا کے پاس زاویہ عہ ایسا بناؤ جو زاویہ ب ا د کے مساوی ہو۔ بہ میں ایک زاویہ ا ب ج، عہ کے مساوی لو۔ ب پر زاویہ ا ب د، ب ج ا کے مساوی لو۔ ا ب د مطلوبہ مثلث ہوگا۔

مسئلہ عملی ۲۰ — ایک مثلث ایسا کھینچو جس کا قاعدہ ا ب اور دونوں قاعدہ پر کے زاویے عہ اور بہ معلوم ہوں۔ (پلیٹ ۸ - شکل ۲۴)۔

خطوط ی ف اور ج د، ا اور ب میں سے ا ب پر عمود کھینچو۔ زاویہ ی ا ج کو بہ کے اور ف ا د کو عہ کے مساوی بناؤ۔ ا ج د مطلوبہ مثلث ہوگا۔

مسئلہ عملی ۲۱ — کوئی مثلث ایسا کھینچو جس کا قاعدہ ا ب، ارتفاع ط اور انتصابی زاویہ عہ معلوم ہو۔ (پلیٹ ۸ - شکل ۲۵)۔

خط ف ی سے ا ب کو علی القوائم تنصیف کرو۔ ف ی کو ط کے مساوی اور زاویہ ف ا د کو عہ کے مساوی بناؤ۔ ا د پر ا ھ ایک عمود کھینچو جو ف ی کو د میں

قطع کرے۔ د کو مرکز مان کر د ا نصف قطر سے دائرہ کا ایک قطعہ ا گ ب کھینچو۔ نقطہ ی میں سے ا ب کے متوازی ایک خط گ ح کھینچو جو دائرہ کے محیط کو نقطہ گ پر قطع کرے۔ گ ا اور گ ب کو ملاؤ۔ مثلث گ ا ب مطلوبہ مثلث ہوگا۔

مسئلہ عملی ۲۲۔ — ایک ایسا مثلث کھینچو جس کے تینوں ضلعوں کا مجموعہ ایک معلوم طول کے خط د ی کے مساوی ہو اور خود یہ مثلث ایک معلوم مثلث ا ب ج کے متشابہ ہو۔ (پلیٹ ۸۔ شکل ۲۶)۔

د ی پر مثلث ا ب ج کے متشابہ ایک اور مثلث د ف ی کھینچو۔ زاویہ ف د ی اور زاویہ ف ی د کی تنصیف کرو اور فرض کرو کہ یہ تنصیف کرنے والے خطوط نقطہ گ پر ملتے ہیں۔ گ ح، ف د کے اور گ ک، ف ی کے متوازی کھینچو۔ گ ح ک مطلوبہ مثلث ہوگا۔

مسئلہ عملی ۲۳۔ — ایک مثلث قائم الزاویہ ایسا کھینچو جس کا وتر ا ب اور ایک ضلع کا طول ط معلوم ہو۔ (پلیٹ ۸۔ شکل ۲۷)۔

ا ب پر ایک نصف دائرہ کھینچو۔ ب کو مرکز مان کر ط نصف قطر سے محیط پر ایک نقطہ د حاصل کرو۔ ا د اور ب د کو ملاؤ۔ ا د ب مطلوبہ مثلث ہوگا۔

(اگر ضلع کے طول کے عوض قاعدہ کے پاس کا زاویہ دیا جائے تو زاویہ ا ب د کو قاعدہ کے پاس کے زاویہ کے مساوی بناؤ)۔

مسئلہ عملی ۲۴۔ — ایک مثلث قائم الزاویہ ایسا کھینچو جس میں وتر ا ب کا طول اور مقابل کے زاویہ سے وتر پر عمود ط کا طول معلوم ہو۔ (پلیٹ ۸۔ شکل ۲۸)۔

ا ب پر ایک نصف دائرہ کھینچو۔ ا ب کے متوازی د ی ایک خط ا ب سے ط کے فاصلہ پر اس طرح کھینچو کہ نصف دائرہ کے محیط کو نقاط د اور ی پر قطع کرے۔ ا د اور ب د کو ملاؤ۔ ا د ب مطلوبہ مثلث ہوگا۔

مشقی سوالات ۔ مثلثات

(۱) ایک مثلث کھینچو جس کے ضلعے بالترتیب ۳.۵، ۱.۷۵ اور ۲.۵ انچ کے ہوں۔

(۲) $1\frac{1}{2}$ انچ طول کے قاعدہ پر ایک مثلث متساوی الساقین ایسا کھینچو جس کا انتصابی زاویہ ۴۵° کا ہو۔

قاعدہ اب کو ایک عمود ج د سے تنصیف کرو۔ ج کو مرکز لے کر اور ج ا نصف قطر سے د ج کو ی میں قطع کرو۔ پھر ی کو مرکز لے کر ی ا نصف قطر ایک قوس ا ف ب ایسی کھینچو جو ج د کو ف میں قطع کرے۔ ا ف اور ب ف کو ملاؤ۔

(۳) ۲ انچ کے قاعدے پر ایک مثلث متساوی الساقین ایسا کھینچو جس کا انتصابی زاویہ ۳۰° کا ہو۔

(۴) ارتفاع، ایک ضلع اور قاعدہ کا طول معلوم ہے مثلث کھینچو۔

(۵) ارتفاع اور دو ضلعوں کا طول معلوم ہے۔ مثلث کھینچو۔

(۶) ۲ انچ طول کے قاعدہ پر ایک ایسا مثلث کھینچو جس کے زاویوں میں ۲، ۵، ۷ کا تناسب ہو۔

قاعدہ ا ب کو بڑھاؤ۔ ا کو مرکز لے کر کسی نصف قطر سے ایک نیم دائرہ کھینچو اور اس کو ۱۴ مساوی حصوں میں تقسیم کرو۔ ب اور پانچویں حصے کے نقطے کو ملاؤ۔ ب ا ج مقابل کا زاویہ ۲ ا و زاویہ کے مساوی بناؤ۔

(۷) ایک مثلث کھینچو جس کے ضلعوں کا مجموعی گھیرا ۴ انچ ہو اور ضلعے ۲، ۳، ۴ کے تناسب میں ہوں۔

حل:- ۴ انچ طول کے ایک خط کو ۹ مساوی حصوں میں تقسیم کرو۔ ۲ اور ۵ کو مرکز لے کر (۰، ۲) اور (۵، ۹) نصف قطروں سے قوسیں کھینچو جو ب پر قطع ہوں۔ ۲ ۵ ب مطلوبہ مثلث ہوگا۔

(۸) ایک مثلث قائم الزاویہ ایسا کھینچو جس کا وتر ۲ انچ کا اور ایک زاویہ حادہ

۱۵° کا ہو۔

(۹) ایک مثلث قائم الزاویہ کھینچو جس کے زاویے ۲، ۴ اور ۶ کے تناسب میں ہوں۔

(۱۰) ایک مثلث قائم الزاویہ کھینچو جس کا وتر ۲ انچ کا اور ایک ضلع کا طول ۳/۴ انچ ہو۔

ذوا ربعۃ الاضلاع

مسئلہ عملی ۲۵ — ایک مربع کھینچنا جس کا ایک وتر اب معلوم ہے۔ (پلیٹ ۸، شکل ۲۹)۔

اب قطر پر ایک دائرہ کھینچو اور اب کو خط د ی سے عموداً تنصیف کرو۔ فرض کرو کہ یہ خط دائرہ کو نقاط د اور ی پر قطع کرتا ہے۔ ا د، د ب، ب ی اور ی ا کو ملاؤ۔ ا د ب ی مطلوبہ مربع ہوگا۔

مسئلہ عملی ۲۶ — ایک مربع کھینچنا جس کے ایک ضلع اور وتر کے طولوں کے درمیان فرق ل معلوم ہو۔ (پلیٹ ۸۔ شکل ۳۰)۔

کوئی خط اب کھینچ کر اس پر ایک عمود ا د کھینچو۔ زاویہ ب ا د کو خط ا ف سے تنصیف کرو۔ ا ی کا طول ل کے مساوی لو۔ ی گ، اب پر ایک عمود کھینچو جو اف کو گ پر قطع کرے۔ گ کو مرکز لے کر گ ی نصف قطر سے ایک توس کھینچو جو اف کو ف میں قطع کرے۔ اف پر مطلوبہ مربع ا ف ب ح کھینچ لو۔

مسئلہ عملی ۲۷ — ایک مستطیل کھینچنا جس کا ایک وتر اب اور ایک ضلع ل معلوم ہو۔ (پلیٹ ۸۔ شکل ۳۱)۔

اب کو قطر لے کر ایک دائرہ کھینچو۔ ا اور ب کو مرکز مان کر ل نصف قطر سے توسیں کھینچو جو د اور ی پر محیط کو قطع کریں۔ نقاط ا، د، ب، ی کو ملاؤ۔ ا د ب ی مطلوبہ مستطیل ہوگا۔

مسئلہ عملی ۲۸ — ایک "معین" کھینچنا جس کے ایک وتر اب اور ضلعوں کا طول ل معلوم ہو۔ (پلیٹ ۸۔ شکل ۳۲)۔

ا اور ب کو مرکز لے کر ل نصف قطر سے توسیں کھینچو جو د اور ی پر ایک دوسری کو قطع کریں۔ ا، د، ب، ی نقطوں کو ملاؤ۔ ا د ب ی مطلوب معین ہوگا۔

مسئلہ عملی ۲۹ — ایک متوازی الاضلاع کھینچنا جس کے دونوں وتروں کے طول ط اور ل اور ان کا درمیانی زاویہ عـ معلوم ہو۔ (پلیٹ ۸۔ شکل ۳۳)۔

کوئی خط ا ب، ط کے مساوی طول کا کھینچو۔ اب کو ی میں تنصیف کرو اور زاویہ ا ی ف کو عـ کے مساوی بناؤ۔ ی ف اور ی گ میں سے ہر ایک کا طول ل کا نصف لو۔ ا، ف، ب، گ نقطوں کو ملاؤ۔ ا ف ب گ مطلوب متوازی الاضلاع ہوگا۔

مسئلہ عملی ۳۰ — ایک مربع کھینچنا جو ایک معلوم مستطیل اب ج د کے مساوی ہو۔ (پلیٹ ۸۔ شکل ۳۴)۔

د ا کو ی تک بڑھاؤ اور ا ی کو اب کے مساوی لو۔ د ی کو قطر مان کر ان پر ایک نیم دائرہ کھینچو۔ ا ب کو اتنا بڑھاؤ کہ وہ دائرہ کے محیط کو نقطہ ف پر قطع کرے۔ ا ف کو ضلع مان کر اس پر مطلوب مربع کھینچ لو۔

کثیر الاضلاع

مسئلہ عملی ۳۱ — ایک منتظم کثیر الاضلاع (مثلاً مخمس) ایک معلوم خط اب پر کھینچنا۔ طریقۂ اول۔ (پلیٹ ۸۔ شکل ۳۵)۔

ب کو مرکز لے کر ب ا نصف قطر سے ایک نیم دائرہ کھینچو جو اب ممدودہ کو

ی پر قطع کرے ۔ اس نیم دائرے کو اُتنے ہی حصوں میں تقسیم کرو جتنے کہ کثیر الاضلاع کے ضلعے ہیں ۔ (فرض کرو کہ مخمس ہونے کی وجہ سے پانچ مطلوب ہیں) ۔ داہنی طرف کے دوسرے درجے کے نقطے سے شروع کرو اور ہر درجے کے نقطہ کو ب سے خطوط کے ذریعہ ملاؤ۔

ب ل کو ب ا کے مساوی بناؤ اور مخمس ا ب ل م ن مکمل کرلو۔

دوسرا طریقہ (پلیٹ ۸ ۔ شکل ۳۶) ——— ا پر ا ج ایک عمود ا ب کے مساوی کھینچو ۔ ب ج کو ملاؤ ۔ خط د ی سے ا ب کو علی القوائم تنصیف کرو اس طرح پر کہ ب ج کو یہ نقطہ ۴ پر قطع کرے ۔ ا مرکز اور نصف قطر ا ب سے قوس ب ج ایسی کھینچو جو د ی کو نقطہ ۶ پر قطع کرے ۔ خط (۴، ۶) کو ۵ پر تنصیف کرو۔ نقطہ ۶ سے خط د ی پر (۴، ۵) کے درمیانی طول کو ناپ کر ۷، ۸، ۹، وغیرہ، نقطوں کے نشان حاصل کرلو۔

اب نقطہ ۴ اُس دائرہ کا مرکز ہوگا جو اُس مربع کے ضلعوں کے نقطوں میں سے گزریگا جس کا ایک ضلع ا ب ہوگا۔ علی ہذالقیاس نقطہ ۵، اُس مخمس کے ضلعوں کے نقطوں میں گزرنے والے دائرہ کا مرکز ہوگا جس کا ایک ضلع ا ب ہوگا۔ باقی اسی طرح سمجھ لو۔

تیسرا طریقہ ——— صحیح ترین طریقہ وہ ہے جس میں کثیر الاضلاعی خط (دیکھو باب اول ۔ صفحہ ۱۹) قطاع پر مستعمل ہوتا ہے ۔ قطاع کو اتنا کھولتے ہیں کہ کثیر الاضلاع کے ضلعوں کی تعداد کو تعبیر کرنے والے دو متناظر اعداد کا درمیانی فاصلہ، کثیر الاضلاع کے دونوں خطوط پر، معلوم طول ا ب کے مساوی ہو ۔ ۶ پر عرضی فاصلہ اسی کشادگی کا اُس دائرہ کا نصف قطر ہوگا جو کہ مطلوب کثیر الاضلاع کے گرد کھینچا جا سکتا ہے ۔ شکل ۳۷ میں اس طریقہ سے ایک مخمس اور مسبع کھینچ کر دکھایا گیا ہے۔

مسئلہ عملی ۳۲ ——— ایک خط ا ب پر ایک مخمس کھینچنا ۔ خاص طریقہ (پلیٹ ۸ ۔ شکل ۳۸)۔

ا ب کو خط ج د سے علی القوائم تنصیف کرو ۔ ج ی کو ا ب کے

مساوی بناؤ۔ ب ی کو ملاؤ اور خط کو بڑھاؤ۔ ی ف کو ا ج کے مساوی بناؤ۔ ج د پر ایک نقطہ د اس طرح لو کہ ب د مساوی ہو ب ف کے۔ ا، ب اور د مرکزوں سے اب کو نصف قطر مان کر قوس کھینچو جو گ اور ح میں ایک دوسرے کو قطع کریں۔ تب ا ب ح د گ مطلوبہ مخمس ہوگا۔

مسئلہ عملی ۳۳ ـــ ایک معلوم دائرہ ب گ ف کے اندر کوئی منتظم کثیر الاضلاع (مخمس) کھینچنا۔ (پلیٹ ۸۔ شکل ۳۹)۔

کوئی قطر ا ب کھینچو اور اس کو جتنے ضلعوں کا کہ کثیر الاضلاع مطلوب ہو اُتنے مساوی حصوں میں تقسیم کرو۔ یہاں چونکہ مخمس کھینچنا ہوگا لہٰذا ا ب کو پانچ مساوی حصوں میں تقسیم کرنا ہوگا۔

ا اور ب کو مرکز لے کر ا ب نصف قطر سے نقطہ ج پر قطع ہونیوالی قوسیں کھینچو۔ ج اور دوسرے حصے کے نقطہ میں سے خط ج ۲ د کھینچو جو دائرہ کو نقطہ د پر قطع کرے۔ ب د کو ملاؤ۔ ب د اندرونی کثیر الاضلاع کا ضلع ہے۔ اور اس کو مکمل کیا جا سکتا ہے۔

مسئلہ عملی ۳۴ ـــ ایک معلوم مخمس ا ب ج ی د کے اندر ایک مثلث متساوی الاضلاع کھینچنا۔ (پلیٹ ۸۔ شکل ۴۰)۔

نقطہ ی میں سے گ ف ایک خط، ا ب کے متوازی کھینچو۔ ی مرکز اور کسی نصف قطر سے ایک نصف دائرہ ف ح گ کھینچو۔ گ اور ف مرکزوں سے کسی مساوی نصف قطر کے ساتھ قوسیں کھینچو جو نصف دائرہ ف ح گ کو نقاط ح اور ل میں قطع کریں۔ ی سے خطوط ی ل ک اور ی ح ن کھینچو جو مخمس کے ضلعوں سے ک اور ن نقطوں پر ملیں۔ ی ن ک نقطوں کو ملاؤ۔ ی ن ک مطلوبہ اندرونی مثلث متساوی الاضلاع ہوگا۔

مشقی سوالات

ذو اربعۃ الاضلاع اور کثیر الاضلاع

۱۔ ایک مثلث متساوی الاضلاع کھینچو جس کی بلندی ۲ء۵ انچ ہو۔
۲۔ ایک معیّن کھینچو جس کا ایک ضلع ۱ انچ کا اور ایک زاویہ ۳۰° کا ہو۔
۳۔ ایک ایسا معیّن کھینچو جس کے ایک ضلع کا طول $\frac{1}{4}$ ۱ انچ اور وتر کا طول ۲ انچ ہو۔
۴۔ ایک ایسی شکلِ منحرف کھینچو جس کا وتر ۲ انچ کا اور ضلعوں کے طول ۱ انچ اور $\frac{1}{4}$ ۱ انچ ہوں۔
۵۔ ۲ انچ ضلع کا ایک مسبّع کھینچو۔
۶۔ ۱ انچ ضلع کا ایک مثمن کھینچو۔
۷۔ ایک مخمس کے دو ضلعوں ا ب اور ب ج کے مقام معلوم ہیں اس کی تکمیل کرو۔
۸۔ ایک ایسا غیر منتظم مثمن کھینچو جس کے متصلہ ضلعے $\frac{1}{4}$، $\frac{1}{2}$ ۱ اور $\frac{1}{4}$ ۱ انچ کے ہوں اور اِن کے مقابل کے ضلعے مساوی اور متوازی ہوں۔

دوائر

(یہاں اختصاراً دائرہ کو صرف اُس کے مرکز کے حرف سے تعبیر کیا گیا ہے)

مسئلہ عملی ۳۵ — ایک معلوم دائرہ ب ا ج کا مرکز دریافت کرنا۔(پلیٹ ۹۔ شکل نمبر ۱)۔

دائرہ کے کوئی دو وتر ب ا اور ا ج کھینچو۔ ان دونوں میں سے ہر ایک کی تنصیف کرو اور فرض کرو کہ یہ ناصف نقطہ د پر ملتے ہیں۔ د دائرہ کا مطلوبہ مرکز ہوگا۔

(ایک دائرہ کو تین معلوم نقطوں ب، ا اور ج میں سے گزارنا ہو یا ایسے دائرہ کو مکمل کرنا ہو جس کی ایک قوس ب ج معلوم ہو تو بھی یہی عمل کرنا ہوگا)۔

مسئلہ عملی ۳۶ — کسی نقطہ پ سے جو (۱) کسی دائرہ کے محیط پر ہو، اسی دائرہ کا ایک مماس کھینچنا۔ (پلیٹ ۹ - شکل ۲)۔

دائرہ کا مرکز ا دریافت کرو۔ پ ا کو ملاؤ۔ اور اس پر ایک عمود ب پ کھینچو۔ ب پ مطلوب مماس ہوگا۔

(۲) کسی نقطہ پ سے جو (۲) کسی دائرہ کے باہر ہو اسی دائرہ کا ایک مماس کھینچنا۔ (پلیٹ ۹ - شکل ۳)۔

مرکز ا کو پ سے ملاؤ۔ اپ کو ب پر تنصیف کرو۔ ب مرکز اور ب پ نصف قطر سے قوسیں کھینچو جو دائرہ کو ج اور د پر قطع کریں۔ پ ج اور پ ذ مطلوب مماس ہونگے۔

مسئلہ عملی ۳۷ — ایک نقطہ پ میں سے ایسے دائرہ کی ایک قوس کے ساتھ مماس کھینچنا جس کے مرکز تک رسائی ناممکن ہے اور خود پ اس قوس کے محیط پر واقع ہے۔ (پلیٹ ۹ - شکل ۴)

کوئی وتر پ ا کھینچو اور خط ج د سے اس کی علی القوائم تنصیف کرو اور فرض کرو کہ ج د، قوس کو نقطہ د پر قطع کرتا ہے۔ پ د کو ملاؤ۔ د پ ف ایک زاویہ، زاویۂ د پ ا کے مساوی کھینچو۔ پ ف مطلوب مماس ہوگا۔

مسئلہ عملی ۳۸ — کسی نقطہ پ میں سے ایسے دائرہ کی ایک قوس کے ساتھ مماس کھینچنا جس کے مرکز تک رسائی ناممکن ہو اور پ خود اس قوس کے باہر واقع ہے۔ (پلیٹ ۹ - شکل ۵)۔

ب میں سے کوئی خط پ اب ایسا کھینچو جو قوس کو دو نقطوں ا اور ب میں قطع کرے۔ اور پ ب پر ایک نصف دائرہ کھینچو۔ ا ج، خط پ ب پر ایک عمود کھینچو اس طرح کہ نصف دائرہ کو نقطہ ج پر قطع کرے۔ قوس میں سے

پ ج کے مساوی پ د کاٹ لو۔ اور پ ہ کو ملاؤ۔ یہی مطلوبہ مماس ہوگا۔

مسئلہ عملی ۳۹۔ دو دائروں ا اور ب کا ایک بیرونی مماس کھینچنا۔

(الف) جبکہ دائرے ایک دوسرے سے کچھ فاصلہ پر ہوں۔ (پلیٹ ۹۔ شکل ۶)۔

مرکزوں ا اور ب کو ملاؤ اور خط ا ب کو ج پر تنصیف کرو۔ بڑے دائرہ کے مرکز ا کو مرکز لے کر اور دونوں معلوم دائروں کے نصف قطروں کے فرق کے نصف قطر سے ایک دائرہ کھینچو۔ ج کو مرکز لے کر ج ا نصف قطر سے ایک اور دائرہ کھینچو جو پہلے دائرہ کو نقطہ د پر قطع کرے۔ ا د کو ملاؤ اور اس کو اتنا بڑھاؤ کہ دائرہ ا کو نقطہ ی پر قطع کرے۔ ا ی کے متوازی ایک خط ب ف کھینچو۔ ی ف کو ملاؤ۔ ی ف مطلوبہ مماس ہوگا۔

(ب) جبکہ دائرے ایک دوسرے کو چھوتے ہوں۔ (پلیٹ ۹۔ شکل ۷)۔

دونوں دائروں کے مرکز ا اور ب کو ملاؤ اس طرح کہ یہ خط دونوں دائروں کو نقطہ ج پر قطع کرے۔ ا ب پر ایک نصف دائرہ کھینچو۔ نقطہ ج پر ج ی، خط ا ب پر عمود کھینچو۔ فرض کرو کہ یہ نصف دائرہ کو نقطہ ی پر قطع کرتا ہے۔ ی کو مرکز اور ی ج نصف قطر لے کر ایسی قوسیں کھینچو جو دونوں دائروں کو ف اور گ میں قطع کریں۔ ف گ کو ملاؤ۔ ف گ مطلوبہ مماس ہوگا۔

(ج) جبکہ دائرے ایک دوسرے کو قطع کریں۔ (پلیٹ ۹۔ شکل ۸)

مرکزوں ا اور ب کو ملاؤ۔ دونوں دائروں ا اور ب میں دو نصف قطر ایسے کھینچو جو ایک دوسرے کے متوازی ہوں اور دائروں کے محیطوں کو بالترتیب ج اور د پر قطع کریں۔ د ج کو ملاؤ اور اس کو اتنا بڑھاؤ کہ خط ب ا محدودہ کو نقطہ ی پر قطع کرے۔ ب ی ا پر ایک نصف دائرہ اس طرح کھینچو کہ بڑے

معلوم دائرہ کے محیط کو ف پر قطع کرے ۔ ف ی کو ملاؤ ۔ یہی مماس مطلوب ہوگا۔

مسئلہ عملی نمبر ۴۰ ۔۔۔ دو دائروں ا اور ب کا ایک اندرونی مماس کھینچنا ۔ (پلیٹ ۹ ۔ شکل نمبر ۹)۔

ا اور ب کے مرکزوں کو ملاؤ ۔ ب کو مرکز مان کر اور دونوں دائروں کے نصف قطروں کے حاصل جمع کے نصف قطر سے ایک دائرہ کھینچو ۔ ا سے اس دائرہ کا ایک مماس ا ج کھینچو ۔ ب ج کو ملاؤ ۔ فرض کرو کہ ب ج دائرہ ب کو نقطہ ی پر قطع کرتا ہے ۔ ی د مطلوب مماس ہوگا جو اج کے متوازی کھینچنے سے حاصل ہوگا۔

دائرے جو خطوط اور دائروں کو مس کرتے ہوں

مسئلہ عملی نمبر ۴۱ ۔۔۔ ایک دائرہ ایسا کھینچنا جو ایک معلوم خط اب کو نقطہ پ پر مس کرے اور ایک دوسرے معلوم نقطہ ک میں سے گزرے ۔ (پلیٹ ۹ ۔ شکل نمبر ۱۰)

اب پر نقطہ پ سے ایک عمود پ ج کھینچو ۔ پ ک کو ملاؤ ۔ د ج ایک ایسا خط کھینچو جو پ ک کو علی القوائم تنصیف کرے اور پ ج کو نقطہ ج پر قطع کرے ۔ ج مطلوب دائرہ کا مرکز ہوگا۔

مسئلہ عملی نمبر ۴۲ ۔۔۔ معلوم نصف قطر ن کا ایک ایسا دائرہ کھینچنا جو ایک خط اب کو مس کرے اور ایک معلوم نقطہ پ میں سے گزرے ۔ (پلیٹ ۹ ۔ شکل نمبر ۱۱)۔

اب کے متوازی اور اس سے ن فاصلہ پر ایک خط ج د کھینچو ۔ پ مرکز اور نصف قطر ن لے کر ایک نقطہ ی ، ج د میں حاصل کرو ۔ ی مطلوب دائرہ کا مرکز ہوگا۔

مسئلہ عملی ۴۳ ۔ ایک دائرہ ایسا کھینچنا جو دو معلوم نقطوں پ اور ک میں سے گزرے اور معلوم خط ا ب کو مس کرے ۔ (پلیٹ ۹ شکل ۱۲) ۔

پ ک کو ملاؤ اور اتنا بڑھاؤ کہ ا ب کو نقطہ ج پر قطع کرے ۔ پ ک کو خط د ی سے علی القوائم تنصیف کرو۔ د کو مرکز مان کر اور د ج نصف قطر سے ایک نصف دائرہ کھینچو ۔ پ ک پر ایک عمود پ ف اس طرح کھینچو کہ نصف دائرہ کو نقطہ ف پر قطع کرے ۔ ج گ ایک خط، پ ف کے مساوی لو۔ ا ب پر ایک عمود گ ی اس طرح کھینچو کہ د ی کو نقطہ ی پر قطع کرے ۔ ی مطلوب دائرہ کا نصف قطر ہوگا ۔

مسئلہ عملی ۴۴ ۔ ایک دائرہ ایسا کھینچنا جو تین معلوم خطوط ا ب، ج د اور ی ف کو مس کرے ۔ (پلیٹ ۹ ۔ شکل ۱۳) ۔

معلوم خطوط کو بڑھاؤ کہ وہ گ اور ح میں ملیں ۔ زاویوں ب گ ح اور گ ح ف کو خطوط سے تنصیف کرو اور فرض کرو کہ یہ خطوط نقطہ ک پر ملتے ہیں ۔ ک مطلوب دائرہ کا مرکز ہوگا ۔ ک سے ی ف پر عموداً ایک خط ک ل کھینچو ۔ ک ل مطلوب دائرہ کا نصف قطر ہوگا ۔

مسئلہ عملی ۴۵ ۔ معلوم نصف قطر ن کا ایک دائرہ ایسا کھینچنا کہ یہ دو مستدق خطوط ا ب اور ج د کو جو کاغذ پر ایک دوسرے کو قطع نہیں کرتے مس کرے ۔ (پلیٹ ۹ ۔ شکل ۱۴) ۔

ا ب اور ج د کے متوازی دو خطوط ایسے کھینچو جن میں سے ہر ایک کا فاصلہ اُن سے ن ہو ۔ فرض کرو کہ یہ خطوط نقطہ ی پر ایک دوسرے کو قطع کرتے ہیں ۔ ی مطلوب دائرہ کا نصف قطر ہوگا ۔

مسئلہ عملی ع۴۶ ـــ ایک دائرہ ایسا کھینچنا کہ دو مستدق خطوط اب اور ج د میں سے ایک کو ایک معلوم نقطہ پ پر مس کرے۔ (پلیٹ ۹۔ شکل ع۱۵)۔

اب اور ج د کو اتنا بڑھاؤ کہ وہ ایک دوسرے کو نقطہ ی پر قطع کریں۔ زاویۂ ا ی ج کو ی ف سے تنصیف کرو۔ نقطہ پ میں سے ی ج پر ایک عمود پ ف ایسا کھینچو کہ ی ف کو نقطہ ف میں قطع کرے۔ ف مطلوب دائرہ کا نصف قطر ہوگا۔

مسئلہ عملی ع۴۷ ـــ ایک دائرہ ایسا کھینچنا کہ دو مستدق خطوط اب ج د کو مس کرے اور ایک معلوم نقطہ پ میں سے گزرے۔ (پلیٹ ۹۔ شکل ع۱۶)۔

عملی مسئلہ ع۴۶ کے طریقہ سے شروع کرو اور ایک دائرہ پ گ د ایسا کھینچو جو دونوں معلوم خطوط کو مس کرے۔ ی پ کو ملاؤ اس طرح پر کہ یہ اس دائرہ کو نقطہ گ پر قطع کرے۔ دائرہ کے مرکز ح کو گ سے ملاؤ۔ گ ح کے متوازی پ ک ایک خط ایسا کھینچو کہ تنصیف کرنے والے خط ی ف کو نقطہ ک میں قطع کرے۔ ک مطلوب دائرہ کا مرکز ہوگا۔

مسئلہ عملی ع۴۸ ـــ یکے بعد دیگرے ایسے دوائر کھینچنا جو دو مستدق خطوط اب اور ج د کو اور خود ایک دوسرے کو مس کریں۔ (پلیٹ ۹۔ شکل ع۱۷)۔

مسئلہ عملی ع۴۶ کے طریقہ سے ایک خط گ ح ایسا کھینچو کہ اب اور ج د کے درمیانی زاویے کی تنصیف کرے۔ کسی نقطہ ی سے اب پر ایک عمود ی ف کھینچو اور ی کو مرکز مان کر ی ف نصف قطر سے پہلا دائرہ ایسا کھینچو کہ گ ح کو نقطہ خ پر قطع کرے۔ نقطہ خ سے خ ک دائرہ کا مماس کھینچو۔ ک کو مرکز مان کر

خ ک نصف قطر سے ایک قوس خ ل اس طرح کھینچو کہ اب کو ل پر قطع کرے۔ اب پر ایک عمود ل م کھینچو۔ م دوسرے دائرہ کا مرکز ہوگا۔ اور دوائر بھی اسی طرح کھینچے جائیں۔

مسئلہ عملی ۴۹۔ معلوم نصف قطر ن کا ایک دائرہ ایسا کھینچنا جو ایک خط اب اور ایک معلوم دائرہ ج کو مَس کرے۔ (پلیٹ ۹۔ شکل ۱۸)۔

اب کے متوازی ن فاصلے پر دی ایک خط کھینچو۔ ج کو مرکز لے کر ایک ایسے نصف قطر سے جو معلوم دائرہ کے نصف قطر اور ن کا حاصل جمع ہو ایک قوس کھینچو جو دی کو ف میں قطع کرے۔ ف مطلوب دائرہ کا مرکز ہوگا۔

مسئلہ عملی ۵۰۔ معلوم نصف قطر ا اور ب کے دو دائرے ایسے کھینچنا جو ایک دوسرے کو اور ایک تیسرے معلوم دائرہ کو اندرونی طور پر مَس کریں۔ (پلیٹ ۹۔ شکل ۱۹)۔

معلوم دائرے کا کوئی قطر ج د اس کے مرکز ف میں سے کھینچو۔ ایک ایسا دائرہ کھینچو جس کا نصف قطر ا کے مساوی ہو اور معلوم دائرہ کو نقطہ ج پر مَس کرے۔ فرض کرو کہ اس کا مرکز ک ہے اور خط ج د کو یہ نقطہ ی میں قطع کرتا ہے۔ ی گ اور د ح کو ب کے مساوی بناؤ۔ ک کو مرکز لے کر ک گ نصف قطر سے اور ف کو مرکز لے کر ف ح نصف قطر سے قوسیں کھینچو جو ل پر قطع ہوں۔ دوسرے مطلوب دائرے کا مرکز ل ہوگا۔

مسئلہ عملی ۵۱۔ ایک دائرہ ایسا کھینچنا جو ایک معلوم خط اب کو اور ایک معلوم دائرہ ج کو نقطہ پ پر مَس کرے۔ (پلیٹ ۹۔ شکل ۲۰ خارجی، شکل ۲۱ اندرونی)

معلوم دائرہ ج کے مرکز کو نقطہ پ سے ملاؤ اور خط ج پ یا پ ج کو بڑھاؤ۔ پ سے دائرہ کا ایک مماس کھینچو جو اب کو د میں قطع کرے۔ زاویہ ب د پ کو ایک خط سے تنصیف کرو جو ج پ یا پ ج ممدودہ کو نقطہ ی میں قطع کرے۔ ی مطلوب دائرہ کا مرکز ہوگا۔

مسئلہ عملی ۵۲ ــــ ایک دائرہ ایسا کھینچنا جو ایک معلوم دائرہ ج اور ایک معلوم خط ا ب کو نقطہ پ پر مس کرے۔

ا۔[جبکہ اندرونی طور پر معلوم دائرہ کو مس کرے۔ پلیٹ ۹ شکل ۲۲ (ا)]

پ اور ج میں سے پ گ اور د ج خط ا ب پر دو عمود کھینچو۔ د ج کو اتنا بڑھاؤ کہ محیط کو نقطہ ی پر قطع کرے۔ ی پ کو ملاؤ اور فرض کرو کہ یہ دائرہ کو نقطہ ف پر قطع کرتا ہے۔ ج ف) کو ملاؤ اور اس کو اتنا بڑھاؤ کہ پ گ کو نقطہ گ میں قطع کرے۔ گ مطلوب دائرہ کا مرکز ہوگا۔

ب۔[جبکہ معلوم دائرہ کو بیرونی طور پر مس کرے۔ پلیٹ ۹ شکل ۲۳]

پ اور ج میں سے پ گ اور د ج ' خط ا ب پر دو عمود کھینچو۔ پ اور ی کو ملاؤ۔ (ی وہ نقطہ ہے جہاں عمود ج د دائرہ کے محیط کو قطع کرتا ہے)۔ پ ی کو اتنا بڑھاؤ کہ محیط کو نقطہ ف پر قطع کرے۔ ف ج کو ملاؤ اور اس کو بھی بڑھاؤ کہ عمود پ گ کو نقطہ گ پر قطع کرے۔ گ مطلوب دائرے کا مرکز ہوگا۔

مسئلہ عملی ۵۳ ــــ دو معلوم دائروں ا اور ب کو مس کرنے والا ایک دائرہ ایسا کھینچنا جو دائرہ ا کو ایک معلوم نقطہ پ پر مس کرے۔

[پلیٹ ۹ ۔ شکل ۲۴ میں دونوں دائرے مطلوب دائرہ کے اندر ہیں اور شکل ۲۵ میں ایک دائرہ صرف مطلوب دائرہ کے اندر ہے]

پ ا کو ملا کر بڑھاؤ اور اس میں پ ج دوسرے دائرے ب کے نصف قطر کے مساوی لو۔ ج ب کو ملاؤ اور اس کو ایک خط ی د سے علی القوائم تنصیف کرو۔ فرض کرو کہ ی د ، پ ج یا ج پ ممدودہ کو نقطہ د میں قطع کرتا ہے۔ د مطلوب دائرہ کا مرکز ہوگا۔

مسئلہ عملی ۵۴ ـــ معلوم نصف قطر کا ایک دائرہ ایسا کھینچنا جو دو معلوم دائروں ا اور ب کو مس کرے۔

[پلیٹ ۹۔ شکل ۲۶ میں بیرونی طور پر اور
پلیٹ ۹۔ شکل ۲۷ میں اندرونی طور پر۔]

اب کو ملاؤ اور ضرورت ہو تو اس کو بڑھاؤ۔ ج ف اور د ی میں سے ہر ایک کو ن کے مساوی بناؤ۔ ا اور ب کو مرکز لے کر بالترتیب ا ف اور ب ی نصف قطر سے دو قوسیں کھینچو جو گ پر قطع کریں۔ گ مطلوب دائرہ کا مرکز ہوگا۔

مسئلہ عملی ۵۵ ـــ تین دائرے ایک دوسرے کو چھوتے ہوئے کھینچنا جب کہ ان کے مرکزوں کے مقام ا، ب اور ج معلوم ہوں (پلیٹ ۹۔ شکل ۲۸)۔

تینوں مرکزوں کو ملاؤ اور زاویوں ب ج ا اور ج ا ب کو ایسے خطوط سے تنصیف کرو جو د پر ایک دوسرے کو قطع کریں۔ ا ج پر ایک عمود د ی کھینچو۔ ا اور ج کو مرکز اور ا ی اور ج ی بالترتیب نصف قطروں سے دائرے کھینچو۔ اس طرح شکل مکمل ہو جائیگی۔

مسئلہ عملی ۵۶ ـــ ایک دوسرے کو مس کرتے ہوئے تین دائرے ایسے کھینچنا جن کے نصف قطروں کے طول ا، ب اور ج معلوم ہوں۔ (پلیٹ ۹۔ شکل ۲۹)۔

کوئی خط ی ف کھینچو اور اس کو قطر قرار دے کر گ اور ح مرکزوں سے دو دائرے ایسے کھینچو جو ایک دوسرے کو مس کرتے ہوں اور جن کے نصف قطر بالترتیب ا اور ب کے مساوی ہوں۔

پھر گ کو مرکز لے کر ایسے نصف قطر سے جو (ا + ج) کے مساوی ہو

اور ح کو مرکز لے کر اور (ب + ج) کے نصف قطر سے قوسیں کھینچو جو نقطہ ک پر ایک دوسری کو قطع کریں۔ ک مطلوب دائرہ کا مرکز ہوگا۔

مشقی سوالات ۔ دائرے وغیرہ

۱۔ دو نقطے ا اور ب ایک تیسرے نقطہ ج سے ۱ انچ کے فاصلہ پر ہیں اور خود ا اور ب کے درمیان ۲ انچ کا فاصلہ ہے۔ ان تینوں نقطوں میں سے گزرنے والا ایک دائرہ کھینچو۔

۲۔ ایک دائرہ کے دو ایسے مماس کھینچو جو ایک دوسرے سے ۴۰° کا زاویہ بنائیں۔

۳۔ ایک دائرے ج کا نصف قطر $1\frac{1}{2}$ انچ ہے۔ ایک ایسا خط کھینچو جس کا طول اس دائرے کے محیط کا نصف ہو۔

۴۔ دو خطوط ۵۳° کا زاویہ بناتے ہوئے ایک دوسرے کو قطع کرتے ہیں۔ ۲،۲۵ انچ نصف قطر کا ایک ایسا دائرہ کھینچو جو اِن دونوں خطوط کو مَس کرے۔

۵۔ ایک دائرہ کا نصف قطر ۲ انچ ہے۔ اس کا ایک وتر ایسا کھینچو کہ دائرہ کے محیط پر وتر کے محاذی ۴۵° کا زاویہ بنے۔

۶۔ دائرہ کے ایک وتر ا ب کا طول ۲ انچ ہے۔ اس دائرہ کی ایک قوس ایسی کھینچو کہ مرکز پر ۳۰ درجہ کا زاویہ بنائے۔

۷۔ ایک دائرہ کا نصف قطر ۱ انچ ہے اور اس کے مرکز سے $2\frac{1}{2}$ انچ کے فاصلہ پر ایک نقطہ پ واقع ہے۔ پ میں سے اس دائرہ کو دو نقطوں ا اور ب پر قطع کرنے والا ایک خط ایسا کھینچو کہ ا ب کا طول $\frac{1}{2}$ انچ کے مساوی ہو۔

۸۔ تین دائروں کے مرکز جن کے قطر $\frac{1}{2}$ انچ ہیں ایک دوسرے سے $1\frac{1}{2}$، ۲ اور $1\frac{3}{4}$ انچوں کے فاصلوں پر ہیں۔ ایک دائرہ ایسا کھینچو کہ اِن تینوں دائروں کو گھیر کر مَس کرے۔

۹۔ ایک زاویہ قائمہ کو خطوط کے ذریعہ تین مساوی حصوں میں تقسیم کرو اور

تین دائرے جن میں سے ہر ایک کا نصف قطر $\frac{1}{2}$ انچ ہے ایسے کھینچو کہ ہر ایک دو متصلہ خطوط کو مَس کرے۔

۱۰۔ اب اور ج د دو خطوط ہیں جن کے طول ۳ انچ کے ہیں۔ ان کے سروں اج اور ب د میں بالترتیب $\frac{3}{4}$ انچ اور ۲ انچ کا فاصلہ ہے۔ ۱ انچ نصف قطر کا ایک ایسا دائرہ کھینچو جو دونوں خطوط کو مَس کرے۔

اندرونی شکلیں

مسئلہ عملی ۵۷ ــــ ایک معلوم مثلث اب ج کے اندر ایک مربع کھینچنا۔ (پلیٹ ۹۔ شکل ۳۰)۔

راس ب سے مقابل کے ضلع اج پر ایک عمود ب د کھینچو۔ اور اج کے متوازی ایک خط ب ی، ب د کے مساوی کھینچو۔ ی ا کو ملاؤ اس طرح کہ ب ج کو نقطہ ف پر قطع کرے۔ اج کے متوازی ف گ کھینچو اور مطلوب مربع ف گ ح خ کو مکمل کرلو۔

مسئلہ عملی ۵۸ ــــ ایک معلوم مثلث اب ج کے اندر ایک ایسا مستطیل کھینچنا جس کے ایک ضلع کا طول ل معلوم ہو۔ (پلیٹ ۹ شکل ۳۱)۔

اہ کا طول ل کے مساوی لو۔ اب کے متوازی د ی ایک خط کھینچو۔ اسی طرح سے اج کے متوازی ی ف ایک دوسرا خط کھینچو۔ اور مطلوب مستطیل ی ح گ ف کی تکمیل کرلو۔

مسئلہ عملی ۵۹ ــــ ایک معلوم مثلث اب ج کے اندر ایک دائرہ کھینچنا۔ (پلیٹ ۹۔ شکل ۳۲)۔

معلوم مثلث کے کسی دو زاویوں کو ایسے خطوط سے تنصیف کرو جو نقطہ د پر ملیں۔ اج پر ایک عمود د ف کھینچو۔ د کو مرکز لے کر د ف نصف قطر سے

مطلوب دائرہ کھینچ لو۔

یادداشت :۔ ایک مثلث کے اندر کوئی کثیر الاضلاع کھینچا جا سکتا ہے بشرطیکہ پہلے ایسے کثیر الاضلاع کا بیرونی دائرہ مثلث کے اندر کھینچ لیا جائے۔

مسئلہ عملی ۶۰ ۔۔ ایک معلوم مثلث متساوی الاضلاع ا ب ج کے اندر تین دائرے ایسے کھینچنا جن میں سے ہر ایک دائرہ مثلث کے ایک ضلع اور دو دیگر دائروں کو مس کرے۔ (پلیٹ ۹ شکل ۳۳)۔

معلوم مثلث کے ہر ایک زاویہ کو ج ی، ا ف اور ب د سے تنصیف کرو۔ زاویہ ف ا د کو خط ا گ سے اس طرح تنصیف کرو کہ ب د کو گ پر قطع کرے۔ ی ح اور ف خ کو د گ کے مساوی بناؤ۔ ح، خ اور گ تینوں مطلوب دائروں کے مرکز ہونگے۔

مسئلہ عملی ۶۱ ۔۔ ایک معلوم مثلث متساوی الاضلاع ا ب ج کے اندر تین مساوی دائرے ایسے کھینچنا کہ ان میں سے ہر ایک مثلث کے دو ضلعوں اور دو دائروں کو مس کرے۔ (پلیٹ ۹ ۔ شکل ۳۴)۔

معلوم مثلث کے ہر ایک زاویہ کو ج ی، ا ف اور ب د خطوط سے تنصیف کرو۔ اور زاویہ ب د ا کو خط د گ سے اس طرح تنصیف کرو کہ ا ف کو نقطہ گ پر قطع کرے۔ ب ح اور ج خ کو ا گ کے مساوی بناؤ۔ ح، خ اور گ تینوں مطلوب دائروں کے مرکز ہونگے۔

مسئلہ عملی ۶۲ ۔۔ ایک معلوم مثلث متساوی الاضلاع ا ب ج کے اندر چھ مساوی دائرے کھینچنا۔ (پلیٹ ۱۰ ۔ شکل ۱)۔

مسئلہ ۶۰ کے طریقہ سے نقطہ گ دریافت کرو اور ل گ م ایک خط ا ج کے متوازی کھینچو۔ ل م پر ایک مثلث متساوی الاضلاع بناؤ۔ ن، خ، م، گ، ل اور ح چھ مطلوب دائروں کے مرکز ہونگے۔

مسئلہ عملی ۶۳ ۔۔۔ ایک معلوم مثلث متساوی الساقین اب ج کے اندر ایک نصف دائرہ کھینچنا (پلیٹ ۱۰ ۔ شکل ۲)۔

راسی زاویہ اب ج کو خط ب د سے تنصیف کرو۔ اور زاویۂ قائمہ ب د ج کو خط د ی سے پھر اس طرح تنصیف کرو کہ یہ خط ج ب کو نقطہ ی پر قطع کرے۔ ی ف ' ا ج کے متوازی کھینچو اور فرض کرو کہ یہ ب د کو نقطہ گ میں قطع کرتا ہے۔ گ کو مرکز اور نصف قطر گ د سے مطلوب نصف دائرہ کھینچ لو۔

مسئلہ عملی ۶۴ ۔۔۔ کسی معلوم مثلث اب ج میں تین دائرے ایسے کھینچنا کہ ان میں سے ہر ایک مثلث کے ایک ضلع اور باقی دونوں دائروں کو مس کرے۔ (پلیٹ ۱۰ ۔ شکل ۳)۔

معلوم مثلث کے ہر ایک زاویہ کو تنصیف کرو اور فرض کرو کہ ایک نقطہ د پر یہ سب خطوط ملتے ہیں۔ د مثلث کا مرکز کہلاتا ہے۔ اب معلوم مثلث تین مثلثوں میں تقسیم ہو جائیگا۔ مسئلہ عملی ۵۹ کے طریقہ سے ان میں سے ہر ایک میں ایک ایک دائرہ کھینچا جاسکتا ہے۔

مسئلہ عملی ۶۵ ۔۔۔ ایک معلوم مثلث اب ج میں تین دائرے ایسے کھینچنا جن میں سے ہر ایک مثلث کے دو ضلعوں اور باقی دو دائرں کو مس کرے۔ (پلیٹ ۱۰ ۔ شکل ۴)۔

مثلث کا مرکز د اوپر کے طریقہ سے دریافت کرو اور مقابل کے ضلعوں پر نقطہ د سے د ی ' د ف اور د ج عمود کھینچو۔

زاویوں اف د ' د ف ج اور د ی ب کو خطوط ف گ ' ف ح اور ی ل سے اس طرح تنصیف کرو کہ یہ بالترتیب اد ' ج د اور ب د کو نقاط گ ' ح اور ل میں قطع کریں۔ یہ تینوں نقطے مطلوب دائروں کے مرکز ہونگے۔ ان کے نصف قطر متصل اضلاع پر عمود کھینچنے سے دریافت کیے جا سکتے ہیں۔

یہاں اس امر کو یاد رکھو کہ مثلث تین منحرف شکلوں میں منقسم ہو جاتا ہے جن میں دائرے [مسئلہ عملی ۶۸ کے طریقے سے جس کا ذکر آگے آئیگا] کھینچے جا سکتے ہیں۔

مسئلہ عملی ۶۶ — ایک معلوم مثلث متساوی الاضلاع اب ج میں تین نصف دائرے ایسے کھینچنا جن میں سے ہر ایک مثلث کے ایک ضلع کو مس کرے۔ (پلیٹ ۱۰- شکل ۵)۔

مثلث کا مرکز د دریافت کرو۔ اب مثلث تین مثلثوں میں بٹ جائیگا۔ مسئلہ عملی ۶۳ کے طریقے سے شکل کو مکمل کرو۔

مسئلہ عملی ۶۷ — ایک معلوم مثلث متساوی الاضلاع اب ج میں تین نصف دائرے ایسے کھینچنا جن میں سے ہر ایک مثلث کے دو ضلعوں کو مس کرے۔ (پلیٹ ۱۰ شکل ۶)۔

مثلث کے ہر ایک ضلع کو د، ی اور ف نقطوں پر تنصیف کرو اور ان میں سے ہر ایک نقطہ کو مقابل کے زاویہ کے راس سے ملا دو۔ د ج، اب پر ایک عمود کھینچو اور د ا میں سے د ج کے مساوی د ل ایک خط ناپ لو۔ ل ب کو ملاؤ اور فرض کرو کہ ج ف کو نقطہ گ پر یہ قطع کرتا ہے۔ اج کے متوازی گ ک، اب کے متوازی ک م اور ب ج کے متوازی م گ خطوط کھینچ لو۔ فرض کرو کہ یہ خطوط علی الترتیب ب د، ج ف اور ا ی کو پ، ک اور د میں قطع کرتے ہیں۔ یہی نقطے مطلوب نصف دائروں کے مرکز ہونگے۔

مسئلہ عملی ۶۸ — ایک معلوم شکل منحرف اب ج د کے اندر جس کے دو متصلہ ضلعے ایک دوسرے کے مساوی ہیں ایک دائرہ کھینچنا۔ (پلیٹ ۱۰ شکل ۷)۔

اج وتر کھینچو۔ زاویہ ا د ج کو ایک خط د ی سے تنصیف کرو اور فرض

کروکہ یہ ا ج کو نقطہ ی پر قطع کرتا ہے۔ اب پر ی ف ایک عمود کھینچو۔ ی مرکز اور ی ف نصف قطر سے مطلوب دائرہ حاصل ہوجائیگا۔

مسئلہ عملی ۶۹ — ایک معلوم شکل منحرف ا ب ج د کے اندر جس کے دو متصلہ ضلعے ایک دوسرے کے مساوی ہیں ایک مربع کھینچنا۔ (پلیٹ ۱۰ شکل ۸)۔

وتر ب د کھینچ لو۔ اور ب د کے مساوی ایک عمود ب ی، ب د پر کھینچو۔ ی ا کو اس طرح ملاؤ کہ یہ ب ج کو نقطہ ف پر قطع کرے۔ ف مطلوب مربع کا ایک کونہ ہوگا۔ مربع کے ضلعوں کو منحرف کے وتروں کے متوازی کھینچ لو۔ شکل مکمل حاصل ہوجائیگی۔

مسئلہ عملی ۷۰ — ایک معلوم شکل منحرف ا ب ج د کے اندر جس کے دو متصلہ ضلعے ایک دوسرے کے مساوی ہیں ایک نصف دائرہ کھینچنا۔ (پلیٹ ۱۰ شکل ۹)۔

ا ج اور ب د دونوں وتر کھینچو۔ فرض کروکہ یہ نقطہ ی پر ایک دوسرے کو قطع کرتے ہیں۔ ا ج پر ایک نصف دائرہ کھینچو۔ ب ج پر ایک عمود ی ف اس طرح کھینچو کہ نصف دائرہ کو نقطہ ف پر قطع کرے۔ ب ج کو نقطہ گ پر کاٹتے ہوئے ف د کو ملاؤ۔ ف ی کے متوازی گ ح ایک خط کھینچو۔ ح کو مرکز لے کر ح گ نصف قطر سے مطلوب نصف دائرہ کھینچ لو۔

مسئلہ عملی ۷۱ — ایک معلوم مربع ا ب ج د کے اندر ایک دائرہ کھینچنا۔ (پلیٹ ۱۰ شکل ۱۰)۔

ا ج اور ب د وتروں کو نقطہ ف پر قطع کرتے ہوئے ملاؤ۔ ا د پر ایک عمود ف ی کھینچو۔ ف مرکز اور ف ی نصف قطر سے مطلوب دائرہ کھینچ لو۔

مسئلہ عملی ۶۲ — ایک معلوم مربع اب ج د کے اندر ایک مثلث متساوی الاضلاع کھینچنا۔ (پلیٹ ۱۰۔ شکل ۱۱)۔

وتر ب د کھینچو اور اس پر ایک مثلث متساوی الاضلاع ب ی د بناؤ۔ ی د کے متوازی ج ف اور ی ب کے متوازی ج گ دو خطوط کھینچو۔ گ ف کو ملاؤ۔ گ ج ف مطلوب متساوی الاضلاع ہوگا۔

مسئلہ عملی ۶۳ — ایک معلوم مربع اب ج د کے اندر ایک مثلث مساوی الساقین ایسا کھینچنا جس کے قاعدہ کا طول ل معلوم ہو۔ (پلیٹ ۱۰۔ شکل ۱۲)۔

وتر اج کھینچو۔ اور ج ی کو ل کے مساوی بناؤ۔ ب ج کے متوازی ی ف اور اج کے متوازی ف گ کھینچو۔ گ د اور ف د کو ملاؤ۔ ف گ د مطلوب مثلث مساوی الساقین ہوگا۔

مسئلہ عملی ۶۴ — ایک معلوم مربع اب ج د کے اندر ممکن اعظم ترین نصف دائرہ کھینچنا۔ (پلیٹ ۱۰۔ شکل ۱۳)۔

دونوں وتروں کو کھینچو۔ فرض کرو کہ یہ نقطہ ی پر قطع ہوتے ہیں۔ ب د پر ایک نصف دائرہ کھینچو۔ اب پر عمود ی ف اس طرح کھینچو کہ نصف دائرہ کو نقطہ ف پر قطع کرے۔ اب کو نقطہ گ پر قطع کرتے ہوئے ف ج کو ملاؤ۔ اور ف ی کے متوازی گ ح کھینچو۔ ح کو مرکز اور ح گ کو نصف قطر قرار دیکر مطلوب نصف دائرہ کھینچ لو۔

مسئلہ عملی ۶۵ — ایک معلوم مربع اب ج د کے اندر دو دائرے ایسے کھینچنا جو ایک دوسرے کو اور مربع کے دو ضلعوں کو مس کریں۔ (پلیٹ ۱۰۔ شکل ۱۴)۔

مربع کے وتر اج اور ب د کھینچو۔ فرض کرو کہ یہ ی پر ایک دوسرے کو قطع کرتے ہیں۔ زاویہ ی ا د کو خط ا ف سے جو ی د کو ف میں قطع کرے تنصیف کرو۔ ی گ کو ی ف کے مساوی بناؤ اور ف ح، ا د پر عمود کھینچو۔ ف اور گ کو مرکز لے کر ف ح نصف قطر سے دونوں مطلوب دائرے کھینچ لو۔

مسئلہ عملی ۷۶۔ ایک معلوم مربع ا ب ج د میں چار مساوی نصف دائرے ایسے کھینچنا کہ ان میں سے ہر ایک مربع کے ایک ضلع کو مس کرے اور ان کے قطر متصل ہوں:۔ (پلیٹ ۱۰۔ شکل ۱۵)۔

دونوں وتروں کو کھینچ کر مربع کو چار مساوی مثلثوں میں تقسیم کرلو۔ اس کے بعد مسئلہ عملی ۶۳ سے شکل کھینچ لو۔

مسئلہ عملی ۷۷۔ ایک معلوم مربع ا ب ج د میں چار مساوی نصف دائرے ایسے کھینچنا کہ ان میں سے ہر ایک مربع کے دو ضلعوں کو مس کرے اور ان کے قطر متصل ہوں۔ (پلیٹ ۱۰۔ شکل ۱۶)۔

مربع کے وتر ا ج اور ب د کھینچو۔ فرض کرو کہ ی گ اور ح ف قطروں کو یہ وتر نقطہ پ پر قطع کرتے ہیں۔ ی ج اور ف د کو خ اور ک نقطوں پر تنصیف کرو۔ خ ک کو ملاؤ اس طرح کہ ح ف کو یہ نقطہ ل پر قطع کرے۔ پ م، پ ن اور پ ق کو پ ل کے مساوی بناؤ اور نقاط م، ن، ق اور ل کو ملاؤ۔ یہ خطوط متصلہ قطر ہونگے جن پر مطلوب نصف دائرے کھینچ لیے جا سکتے ہیں۔

مسئلہ عملی ۷۸۔ ایک معلوم منتظم کثیر الاضلاع (مثلاً مخمس ا ب ج د ی) کے اندر ایک مربع کھینچنا۔ (پلیٹ ۱۰۔ شکل ۱۷)۔

مخمس کا کوئی وتر ی ا ب کھینچو اور ی ب کے مساوی اور عمود ا گ ب ف ایک اور خط کھینچو۔

ب ج کو نقطہ ح پر قطع کرتے ہوئے ف ا کو ملاؤ۔ ب ی کے متوازی

ح گ کھینچو اور اس پر مطلوب مربع بنالو۔

(مسدس اور مثمن کے لیے طالب علم خاص طریقے اختیار کرسکتا ہے)

مسئلہ عملی ۷۹ ــ ایک معلوم منتظم کثیر الاضلاع میں متشابہ شکل کھینچنا ـــ

معلوم منتظم کثیر الاضلاع کے ہر ایک ضلع کی تنصیف کرو اور اس طرح حاصل شدہ نقطوں کو ملادو۔ مطلوب شکل حاصل ہوجائیگی۔

مسئلہ عملی ۸۰ ــ ایک معلوم منتظم کثیر الاضلاع (مثلاً مسدس اب ج دی ف گ کے اندر ایسے نصف دائرے کھینچنا جن کی تعداد کثیر الاضلاع کے ضلعوں کی تعداد کے مساوی ہو اور ان میں سے ہر ایک نصف دائرہ کثیر الاضلاع کے ایک ایک ضلع کو مس کرے اور اُن کے قطر متصل ہوں۔ (پلیٹ ۱ شکل ۸۱)۔

کثیر الاضلاع کے تمام وتروں کو کھینچو اور فرض کرو کہ یہ سب نقطہ ی پر قاطع کرتے ہیں۔ اس طرح کثیر الاضلاع متعدد متساوی سہ ضلعی مثلثوں میں منقسم ہوجائیگا۔ مسئلہ عملی (۶۳) سے ہر ایک میں ایک نصف دائرہ کھینچ لو۔

مسئلہ عملی ۸۱ ــ ایک معلوم منتظم کثیر الاضلاع (مثلاً ایک مخمس اب ج د ی) میں ایسے نصف دائرے کھینچنا جن کی تعداد کثیر الاضلاع کے ضلعوں کی تعداد کے مساوی ہو اور ان میں سے ہر ایک نصف دائرہ کثیر الاضلاع کے دو دو ضلعوں کو مس کرے اور ان کے قطر متصل ہوں۔ (پلیٹ ۱ شکل ۸۲)۔

کثیر الاضلاع کے تمام وتروں کو نقطہ ف پر تقاطع کرتے ہوئے کھینچ لو۔ اس طرح کثیر الاضلاع متعدد منحرف شکلوں میں منقسم ہوجائیگا۔ مسئلہ عملی (۶۸) کے طریقے سے ان میں نصف دائرے کھینچے جاسکتے ہیں۔

مسئلہ عملی ۸۲ ــــ ایک معلوم مسدس اب ج د ی ف کے اندر ایک مثلث مساوی الساقین ایسا کھینچنا جس کا قاعدہ ل معلوم ہو۔ (پلیٹ ۱۰۔شکل ۲۰)۔

ج ف ایک وتر کھینچو اور ج ف پر معلوم قاعدہ ل کے نصف طول کے مساوی ف گ ایک عمود کھینچو۔ ج ف کے متوازی، ا ف کو ح میں قطع کرتے ہوئے ایک خط گ ح کھینچو اور گ ف کے متوازی ح ک ایک اور خط کھینچو۔ ح ج اور ک ج کو ملاؤ۔ ج ح ک مطلوب مثلث مساوی الساقین ہوگا۔

مسئلہ عملی ۸۳ ــــ ایک معلوم مسدس ا ب ج د ی ف کے اندر ایک ایسا مستطیل کھینچنا جس کا ایک ضلع م معلوم ہو۔ (پلیٹ ۱۰۔ شکل ۲۱)۔

ج ف کوئی وتر کھینچو۔ ا ی کو ملاؤ اور اس پر م کے مساوی ا گ کا طول ناپ لو۔ ا ف کے متوازی ف ی کو ح میں قطع کرتے ہوئے ایک خط گ ح کھینچو۔ ح ک کو اور (ح خ اور ک ل) کو علی الترتیب ف ج اور ا ی کے متوازی کھینچ لو۔ ل خ کو ملاؤ۔ ح ک ل خ مطلوب مستطیل ہوگا۔

مسئلہ عملی ۸۴ ــــ ایک معلوم قطاع ا ب ج د میں ایک مربع کھینچنا۔(پلیٹ ۱۰۔شکل ۲۲)۔

ج د کو ملاؤ۔ ج د کے مساوی اور اس پر عمود اً ج ی ایک خط کھینچو۔ قوس د ج کو نقطہ ف میں قطع کرتے ہوئے ی ب کو ملاؤ۔ ج د کے متوازی ف ح ایک خط کھینچو اور اس پر مطلوب مربع بنالو۔

مسئلہ عملی ۸۵ ــــ ایک معلوم قطاع ا ب ج کے اندر ایک دائرہ کھینچنا۔ (پلیٹ ۱۰۔شکل ۲۳)۔

خط ا د سے زاویہ ب ا ج کو تنصیف کرو۔ نقطہ د پر مماس ی د ف کھینچو۔

اب اور اج کو بالترتیب اتنا بڑھاؤ کہ مماس کو نقاط ی اور ف میں قطع کریں۔ مثلث ی ا ف میں مطلوب دائرہ کھینچ لو۔

مسئلہ عملی ۸۶۔ ایک معلوم قطاع ا ب ج کے اندر ایک نصف دائرہ کھینچنا۔ (پلیٹ ۱۰۔ شکل ۲۴)۔

مسئلہ عملی (۸۵) کے طریقہ سے مثلث ی ا ف حاصل کرلو اور اس کے اندر مسئلہ عملی (۶۴) سے مطلوب نصف دائرہ کھینچ لو۔

مسئلہ عملی ۸۷۔ کسی معلوم دائرہ کے اندر ایک مربع کھینچنا۔ (پلیٹ ۱۰۔ شکل ۲۵)۔

اج اور ب د دو قطر ایک دوسرے کے علی القوائم کھینچ لو۔ اب، ب ج، ج د اور د ا کو ملاؤ۔ ا ب ج د مطلوب مربع ہوگا۔

مسئلہ عملی ۸۸۔ کسی معلوم دائرہ کے اندر ایک مثلث متساوی الاضلاع کھینچنا۔ (پلیٹ ۱۰ شکل ۲۶)۔

مرکز ج دریافت کرو اور کوئی قطر ا ب کھینچ لو۔ ا مرکز اور ا ج نصف قطر سے ایک قوس کھینچو جو دائرہ کو د اور ی میں قطع کرے۔ د ی، ی ب اور ب د کو ملاؤ۔ د ی ب مطلوب مثلث متساوی الاضلاع ہوگا۔

مسئلہ عملی ۸۹۔ کسی معلوم دائرہ کے اندر ایک ایسا مثلث کھینچنا جو ایک معلوم مثلث ا ب ج کے متشابہ ہو۔ (پلیٹ ۱۰۔ شکل ۲۷)۔

معلوم دائرہ کے محیط پر کے کسی نقطہ د سے ایک مماس ی د ف کھینچو۔ اور زاویہ ی د گ کو زاویہ ا ج ب کے اور زاویہ ف د ح کو زاویہ ج ا ب کے

مساوی بناؤ۔ گ ح کو ملاؤ۔ گ د ح مطلوب مثلث ہوگا۔

مسئلہ عملی ۹۰۔ کسی معلوم دائرہ کے اندر کوئی منتظم کثیر الاضلاع مثلاً ایک مخمس کھینچنا۔ (پلیٹ ۱۰ شکل ۲۸)۔

کوئی قطر ا ب کھینچ کر اس کو اُتنے ہی مساوی حصوں میں تقسیم کرو جتنے کہ کثیر الاضلاع کے ضلعے مطلوب ہیں۔ اس مثال میں ۵ ہونگے۔ ا اور ب کو مرکز لے کر ا ب نصف قطر سے قوسیں کھینچو جو نقطہ ج پر تقاطع کریں۔ ج اور دوسرے درجہ میں سے ایک خط ج د اس طرح کھینچو کہ دائرہ کو نقطہ د میں قطع کرے۔ ب د کو ملاؤ۔ یہی دائرہ کے اندر بننے والے مطلوب کثیر الاضلاع کا ایک ضلع ہوگا۔ گو یہ طریقہ تقریباً صحیح ہے مگر عملی ضرورتوں کے لیے کافی ہے۔

جب ایک دائرہ کے اندر کسی تعداد اضلاع کا ایک منتظم کثیر الاضلاع بنایا جائے تو اس سے دوگنے ضلعوں کا دوسرا کثیر الاضلاع آسانی کے ساتھ اسی دائرہ کے اندر کھینچا جا سکتا ہے۔ اس کا طریقہ یہ ہے کہ پہلی قوسوں میں سے ہر ایک کو تنصیف کرو اور ان نقاطِ تنصیف کو ملاؤ۔ مثلاً فرض کرو کہ ایک دائرہ کے اندر ایک مربع کھینچا ہوا ہے۔ اب اس دائرہ میں ایک منتظم مثمن یا کوئی اور کثیر الاضلاع جس کے ضلعے ۱۶ یا ۳۲ وغیرہ ہوں اوپر کے طریقہ سے کھینچا جا سکتا ہے۔ ایک مسدس اگر دائرہ کے اندر بنا ہوا ہو تو اس میں ۱۲، ۲۴، ۴۸، وغیرہ ضلعوں والا منتظم کثیر الاضلاع اسی طرح کھینچا جا سکتا ہے۔ علیٰ ہٰذا القیاس عشرسے ۲۰، ۴۰، ۸۰ ضلعوں والا اور پندرہ ضلع والے کثیر الاضلاع سے ۳۰، ۶۰، ۱۲۰، وغیرہ ضلعوں والے کثیر الاضلاع بھی کھینچے جا سکتے ہیں۔

ایک مدت تک یہی خیال تھا کہ صرف مذکورہ بالا منتظم کثیر الاضلاع ہی خطوط اور دائروں کے تقاطع یا سادہ ہندسی طریقے سے کسی دائرے کے اندر بنائے جا سکتے تھے۔ مگر اب یہ ثابت کیا جا سکتا ہے کہ اسی طرح م ضلعوں والا کوئی منتظم کثیر الاضلاع ہمیشہ کسی دائرہ کے اندر بنایا جا سکتا ہے بشرطیکہ م کوئی مفرد عدد ہو اور 2^n+1 کے مساوی ہو۔

مسئلہ عملی ۹۱ ــ کسی معلوم دائرہ میں ایک مخمس کھینچنا خاص طریقہ - (پلیٹ ۱۰ شکل ۲۹) -

کوئی دو قطر اب اور ج د ایک دوسرے کے علیٰ القوائم مرکز ی پر تقاطع کرتے ہوئے کھینچو - ی ب کو ف پر تنصیف کرو - ف مرکز اور ف ج نصف قطر سے ایک قوس ای کو گ پر قطع کرتے ہوئے کھینچو - پھر ج مرکز اور ج گ نصف قطر سے دائرہ کو ح پر قطع کرتے ہوئے ایک اور قوس کھینچو - ح ج کو ملاؤ - مطلوب مخمس کا ح ج ایک ضلع ہوگا -

مسئلہ عملی ۹۲ ــ کسی معلوم دائرے کے اندر متعدد (مثلاً پانچ) مساوی دائرے کھینچنا - (پلیٹ ۱۰ شکل ۳۰) -

معلوم دائرہ کے محیط کو مطلوب دائروں کی تعداد کے دگنے حصوں میں تقسیم کرو اور ان نقطوں میں سے قطر کھینچو - فرض کرو کہ اب اور ج د دو متصلہ قطر ہیں - ب پر ب ف ایک مماس اس طرح کھینچو کہ ج د ممدودہ کو نقطہ ف پر قطع کرے - زاویہ ب ف د کو ایک خط ف ح سے جو اب کو ح پر قطع کرے تنصیف کرو - ی ایک مطلوب دائرہ کا مرکز ہوگا اور باقی دائرے اسی طرح کھینچے جائینگے -

مسئلہ عملی ۹۳ ــ کسی معلوم دائرہ کے اندر متعدد (مثلاً پانچ) مساوی نصف دائرے ایسے کھینچنا جن کے قطر متصل ہوں - (پلیٹ ۱۰ شکل ۳۱) -

معلوم دائرہ کے محیط کو مطلوب نصف دائروں کی تعداد کے دوگنے حصوں میں تقسیم کرو اور ان نقطوں میں سے قطروں کو کھینچ لو -

فرض کرو کہ اب اور ج د دو متصلہ قطر ہیں - ب پر ی ب ایک مماس کھینچو - زاویہ ی ب ا کو ایک خط سے (جو د ج کو ف پر قطع کرے) تنصیف کرو -

فرض کرو کہ دائرہ کا مرکز و ہے - گ ح قطر پر و ک، ف کے مساوی ناپ کر لو اور ف ک کو ملاؤ - اور اس پر مطلوب نصف دائروں سے ایک کو کھینچ لو اس طرح شکل کی تکمیل ہو جائیگی -

یہ شکل (Cinque foil) کہلاتی ہے - اگر چار نصف دائرے کھینچے جائیں تو اس کو کوارٹر فائل[ل] اور تین کھینچے جائیں تو اس کو ٹری فائل[۵۲] کہتے ہیں -

مسئلہ عملی ۹۴ - کسی معلوم دائرہ کے اندر متعدد (مثلاً چار) مساوی دائرے ایسے بنانا جو ایک دوسرے سے اور معلوم دائرہ کے محیط سے مساوی فاصلوں پر رہوں - (پلیٹ ۱۰ شکل ۳۲) -

معلوم دائرہ کو مطلوب دائروں کے مساوی قطاعوں کی تعداد سے سہ گنے حصوں میں (یہاں ۱۲ حصوں میں) تقسیم کرو - ان کو ملا کر چار مساوی مثلث بناؤ اور ان کے اندر مطلوب دائرے کھینچ لو -

مشقی سوالات - اندرونی شکلیں

(۱) ایک مربع کے اندر جس کے ضلعے ۲" کے ہیں ایک ایسا مستطیل بناؤ جس کے ایک ضلع کا طول $\frac{3}{4}$" ہو -

(۲) ایک منحرف کے اندر جس کے دو متصل ضلعے مساوی اور ۲" اور $\frac{1}{2}$۲" طول کے ہیں ایک دائرہ بناؤ -

(۳) ایک مربع کے اندر جس کے ضلعے ۲" کے ہیں آٹھ مساوی دائرے کھینچو -

(۴) ۲" نصف قطر کے ایک دائرہ کے اندر ایک مثلث بناؤ جس کے زاویے ۷۵°، $\frac{1}{2}$۳۲° اور ۷۰° کے ہوں -

(۵) ایک مخمس میں جس کا ضلع ۱،۵ انچ کا ہے ایک اور مخمس جس کا ضلع ۱" ہے ایسا بناؤ کہ دونوں مخمسوں کے مرکز مشترک ہوں -

(۶) ایک مسبع کے اندر جس کے ضلع کا طول ۱،۲۵ انچ ہے بڑے سے بڑا

[ل] Quarter foil [۵۲] Teri foil

ممکن مثلث متساوی الاضلاع بناؤ۔

(۷) ۲" ضلع کے ایک مربع کے اندر ایک اور مربع اس طرح بناؤ کہ اس کا ایک زاویہ پہلے مربع کے ضلع پر اور اس کے زاویے سے ۳/۴" کے فاصلہ پر ہو۔

(۸) ایک مسدس کے اندر جس کے ضلع کا طول ۱ انچ ہے ایک اثنا عشری شکل بناؤ۔

(۹) ایک مثلث مساوی الساقین کے اندر تین دائرے ایسے بناؤ کہ ان میں سے ہر ایک دائرہ مثلث کے دو ضلعوں اور دیگر دو دائروں کو مس کرے۔

حائط شکلیں

مسئلہ عملی ۹۵۔ کسی معلوم مثلث ا ب ج کے گرد ایک دائرہ کھینچنا۔ (پلیٹ ۱۰ شکل ۳۳)۔

معلوم مثلث کے کسی دو ضلعوں کو خطوط ی ف اور د ف سے تنصیف کرو جو کہ ان ضلعوں کے علی القوائم ہیں اور نقطہ ف پر تقاطع کرتے ہیں مطلوب دائرہ کا مرکز ف ہوگا۔

مسئلہ عملی ۹۶۔ کسی معلوم مثلث ا ب ج کے گرد ایک مثلث ایسا کھینچو جو ایک اور معلوم مثلث د ی ف کے متشابہ ہو۔ (پلیٹ ۱۰۔ شکل ۳۴)۔

معلوم مثلث کے ضلع ا ب پر ایک مثلث ا ب گ دوسرے معلوم مثلث د ی ف کے متشابہ کھینچو۔ نقطہ ج میں سے ا ب کے متوازی ایک خط ح ک کھینچو۔ گ ا اور گ ب کو اتنا بڑھاؤ کہ خط ح ک کو نقاط ح اور ک پر قطع کریں۔ ح گ ک مطلوب مثلث ہوگا۔

مسئلۂ عملی ۹۷ ۔ کسی معلوم مثلث متساوی الساقین ا ب ج کے گرد ایک مربع بناؤ۔ (پلیٹ ۱۰ شکل ۳۵)۔

قاعدہ ب ج پر ایک نصف دائرہ کھینچو۔ زاویہ ب ا ج کو ایک خط ا د سے تنصیف کرو جو نصف دائرہ کو نقطہ د پر قطع کرے ۔ د ج اور د ب کو ملاؤ اور ان کو بڑھاؤ۔ خطوط ا ی اور ا ف بالترتیب ب د اور ج د کے متوازی کھینچو۔ ا ی د ف مطلوب مربع بنیگا۔

مسئلۂ عملی ۹۸ ۔ کسی معلوم مستطیل ا ب ج د (یا مربع) کے گرد ایک دائرہ کھینچنا۔ (پلیٹ ۱۰۔ شکل ۳۶)۔

دونوں وتروں کو کھینچو اور فرض کرو کہ ان کا نقطۂ تقاطع ی ہے ۔ ی ہی مطلوب دائرہ کا مرکز ہوگا۔ اسی طریقہ سے کسی منتظم کثیر الاضلاع کے گرد ایک دائرہ کھینچا جا سکتا ہے ۔

مسئلۂ عملی ۹۹ ۔ کسی معلوم مربع ا ب ج د کے گرد ایک مثلث متساوی الاضلاع بنانا ۔ (پلیٹ ۱۰ شکل ۳۷) ۔

ب ج پر ایک مثلث متساوی الاضلاع ب ی ج بناؤ۔ ی ج اور ی ب کو اتنا بڑھاؤ کہ ا د کو نقاط ف اور گ پر قطع کرے ۔ ف ی گ مطلوب مثلث متساوی الاضلاع ہوگا۔

مسئلۂ عملی ۱۰۰ ۔ کسی معلوم مربع ا ب د ج کے گرد ایک مثلث ایسا کھینچو جو ایک اور معلوم مثلث ی ف گ کے متشابہ ہو۔ (پلیٹ ۱۰۔ شکل ۳۸)۔

ب ج پر مثلث ی ف گ کے متشابہ ایک مثلث بناؤ اور مسئلہ (۹۹) کا طریقہ اختیار کرلو۔

مسئلہ عملی ۱۰۱۔ کسی معلوم دائرہ کے گرد متعدد (مثلاً پانچ) دائرے ایسے کھینچنا جو ایک دوسرے کو اور ایک معلوم دائرہ کے محیط کو مس کریں۔ (پلیٹ ۱۰۔ شکل ۳۹)۔

معلوم دائرہ کا مرکز پ دریافت کرو اور اس کو مطلوب دائروں کی تعداد کے دوگنے حصوں (یہاں دس ہونگے) میں تقسیم کرو۔ فرض کرو کہ اب ج د اور ی ف تین متصلہ قطر ہیں۔ نقطہ ب پر ایک مماس ب ح ایسا کھینچو کہ ج د ممدودہ کو ح پر قطع کرے۔ ج ح کو گ تک بڑھاؤ اور زاویہ گ ح ب کو ایک خط ح ک سے اس طرح تنصیف کرو کہ اب ممدودہ کو نقطہ ک پر قطع کرے۔ ک ایک مطلوب دائرہ کا مرکز ہوگا اور اسی طرح دیگر دائروں کے مرکز بھی معلوم کیے جا سکتے ہیں۔

مسئلہ عملی ۱۰۲۔ کسی مثلث اب ج کا ایک جانبی دائرہ کھینچنا۔ (پلیٹ ۱۰۔ شکل ۴۰)۔

اب اور اج ضلعوں کو د اور ی تک بڑھاؤ اور خطوط ب ف اور ج ف سے زاویوں د ب ج اور ی ج ب کو بالترتیب تنصیف کرو۔ فرض کرو کہ یہ دونوں خطوط نقطہ ف پر ملتے ہیں۔ یہی جانبی دائرہ کا مرکز ہوگا۔

حائط شکلوں کے متعلق مشقی سوالات

(۱) ½۱ نصف قطر کے ایک دائرہ کے گرد ایک مربع کھینچو۔

(۲) ۱″ نصف قطر کے ایک دائرہ کے گرد ایسا ایک مثلث کھینچو جس کے زاویے ۵۵°، ۴۵° اور ۸۰° کے ہوں۔

(۳) ۱″ نصف قطر کے ایک دائرہ کے گرد ایک مخمس کھینچو۔

(۴) ۱″ نصف قطر کے ایک دائرہ کے گرد ایسا ایک مثلث متساوی الاضلاع کھینچو جو دائرہ کو ایک خاص نقطہ پ پر مس کرے۔

(۵) ایک مثلث ا ب ج کے ضلعوں کے طول ۵،۷ڈ ۶ ڈ اور ۲،۱ ہیں۔ ا نصف قطر کے ایک دائرہ کے گرد ایک مثلث ایسا کھینچو جو مثلث ا ب ج کے متشابہ ہو۔

(۶) ½" نصف قطر کے ایک دائرہ کے گرد چھ ایسے مساوی دائرے کھینچو جن میں سے ہر ایک دائرہ، معلوم دائرہ اور دو دیگر دائروں کو مَس کرے۔

(۷) ایک مخمس کے گرد جس کے ضلع کا طول ا" ہے پانچ مساوی دائرے ایسے کھینچو کہ اِن میں سے ہر دائرہ، مخمس اور دو دیگر دائروں کو مَس کرے۔

نسبت اور تناسب

(مندرجۂ ذیل مسئلوں کو حل کرنے سے قبل طالب علم کے لیے ضروری ہے کہ جبر و مقابلہ میں نسبت و تناسب کے ابواب کو اچھی طرح ذہن نشین کرلے۔ اس کے علاوہ اقلیدس کے حسبِ ذیل مسئلے بھی یاد کرلیے جائیں :—
مقالۂ دوم مسئلہ (۱۴) نتیجۂ صریح۔ مقالۂ پنجم تعریف (۳) اور مسئلہ (۶)۔
مقالۂ ششم مسئلہ ۲، ۴ اور ۱۳)۔

مسئلہ عملی ۱۰۳ — کسی معلوم خط ا ب کو ایک اور معلوم منقسم خط ج د کے حصص کی نسبت میں تقسیم کرنا۔ (پلیٹ ۱۱ شکل ۱)۔

دونوں معلوم خطوط کو ایک دوسرے کے متوازی رکھو۔ ج ا اور د ب کو ملا کر ان کو اتنا بڑھاؤ کہ یہ نقطہ ی پر تقاطع کریں۔ ج د کے ہر معلوم درجہ کو ی سے ملاؤ۔ اِن خطوط سے ا ب بھی، معلوم خط ج د کی نسبت میں منقسم ہو جائیگا۔

مسئلہ عملی ۱۰۴ — دو معلوم خطوط ا ب اور ب ج کے درمیان ایک وسطِ تناسب دریافت کرنا۔ (پلیٹ ۱۱ شکل ۲)۔

ا ب اور ب ج کو ایک خطِ مستقیم میں رکھو۔ ا ج پر ایک نصف دائرہ کھینچو۔ نقطہ ب سے ب د، ا ج پر ایک عمود ایسا کھینچو کہ نصف دائرہ کو

نقطہ د پر قطع کرے۔ ب د وسطِ تناسب ہوگا یا

ا ب : ب د : : ب د : ب ج

مسئلہ عملی ۱۰۵ — دو معلوم خطوط ا اور ب کا ثالث تناسب دریافت کرو۔ (پلیٹ ۱۱ شکل ۳)۔

کوئی دو خطوط ج د اور ج ی ایک دوسرے سے زاویۂ حادّہ بناتے ہوئے کھینچو۔

ج ف کو ا کے مساوی اور ج د اور ج گ کو ب کے مساوی بناؤ۔ ف گ کو ملاؤ اور ایک خط د ی، ف گ کے متوازی کھینچو۔ ج ی مطلوب ثالث تناسب ہوگا۔

یا ج ف : ج گ : : ج د : ج ی

یعنے ا : ب : : ب : ج ی

ج ی بڑا ثالث تناسب ہے۔ اسی طریقے سے چھوٹا ثالث تناسب بھی حاصل کیا جا سکتا ہے۔

مسئلہ عملی ۱۰۶ — تین معلوم خطوط ا، ب اور ج کا چوتھا تناسب دریافت کرنا۔ (پلیٹ ۱۱ شکل ۴)۔

کوئی دو خطوط ح د اور ح ی ایک دوسرے سے زاویۂ حادّہ بناتے ہوئے کھینچو۔

ح ف، ا کے مساوی، ح گ، ب کے اور ف ی، ج کے مساوی کھینچو۔ ف گ کو ملاؤ اور اس کے متوازی ی د ایک خط کھینچو۔ گ د مطلوب چوتھا تناسب ہوگا۔

یا ح ف : ح گ : : ف ی : گ د

یعنے ا : ب : : ج : گ د

مسئلہ عملی ۱۰۷۔ ایک معلوم خط اب کو طرفی اور وسطی تناسب میں تقسیم کرنا۔ (پلیٹ ۱۱۔ شکل ۵)۔

اب پر ایک عمود ب ج کھینچو اور اس کا طول اب کا نصف لو۔ اج کو ملاؤ۔ مرکز ج اور ج ب نصف قطر سے ایک قوس کھینچو جو اج کو د میں قطع کرے۔ مرکز ا اور نصف قطر اد سے ایک اور قوس کھینچو جو اب کو ی میں قطع کرے۔

تب اب : ای :: ای : ی ب

مسئلہ عملی ۱۰۸۔ ایک معلوم خطِ مستقیم اب کو موسیقی تناسب میں تقسیم کرنا۔ (پلیٹ ۱۱۔ شکل ۶)۔

اب میں کوئی نقطہ ج لو اور ج ب پر ایک نصف دائرہ بناؤ۔ اور اس کا کوئی مماس ای کھینچو۔ نقطہ ی سے اب پر ایک عمود ی ف کھینچو

تب اب : اج :: ب ف : ف ج

مسئلہ عملی ۱۰۹۔ $\sqrt{2}$، $\sqrt{3}$، $\sqrt{4}$، $\sqrt{5}$، $\sqrt{6}$، $\sqrt{7}$، $\sqrt{8}$، $\sqrt{9}$ اور $\sqrt{10}$ کی قیمتیں دریافت کرنا۔ (پلیٹ ۱۱۔ شکل ۷)۔

فرض کرو کہ اب = ۱، مرکز ا اور نصف قطر اب سے ایک دائرہ کھینچو۔ اور اس کے محیط کو نقاط ب، ج، د، ی، ف اور گ پر چھ مساوی حصوں میں تقسیم کرو۔ ب اور ی مرکزوں اور ب د نصف قطر سے قوسیں کھینچو جو ح اور خ میں تقاطع کریں۔ پھر ج اور گ مرکزوں اور نصف قطر ج گ سے قوسیں کھینچو جو ک پر تقاطع کریں۔ ح خ کو ملاؤ اور فرض کرو کہ یہ دائرہ کے محیط کو نقاط ل اور م میں قطع کرتا ہے۔ ل، ی اور م مرکزوں اور اب نصف قطر سے قوسیں کھینچو جو نقاط پ اور ق پر تقاطع کریں۔ تب اح = $\sqrt{2}$؛ ب د = $\sqrt{3}$؛ ب ی = $\sqrt{4}$؛ پ ب = $\sqrt{5}$؛

خ ک = ۱٫۶۹ ؛ دک = ۱٫۷۶ ؛ ح خ = ۱٫۸۴ ؛ ی ک = ۱٫۹
اور پ ک = ۱٫۱۰۔

نسبت اور تناسب کے متعلق مشقی سوالات

(۱) دو خطوط کا جن کے طول ۲٫۵" اور ۶٫۱" ہیں ثالث تناسب کھینچو۔ اس کا طول کیا ہوگا؟

(۲) دو خطوط ۴٫۲" اور ۸٫۳" طول کے ہیں۔ ان کے درمیان ایک وسطِ تناسب دریافت کرو۔

(۳) ایک خط ایسا کھینچو کہ جس کی نسبت ۱٫۵" طول کے ایک خط سے وہی ہو جو ۳" طول والے خط کو ۷٫۵" طول والے خط سے ہوتی ہے۔

(۴) ۴٫۵" طول کے ایک خط کو اس طرح تقسیم کرو کہ اس کے حصوں میں ۷، ۸، ۹ اور ۱۱ کی نسبت رہے۔

(۵) ۲" نصف قطر کے دائرہ کے مرکز سے ایک نقطہ پ ۲٫۷۵" کے فاصلے پر واقع ہے۔ پ سے ایک خط کھینچو جو دائرہ کے محیط کو دو نقطوں ا اور ب میں اس طرح قطع کرے کہ پ ا اور ا ب میں ۲ اور ۳ کی نسبت رہے۔

رقبہ جات

رقبہ جات کے سوالات حل کرنے سے قبل طالب علم کو اقلیدس اور علمِ مساحت سے اچھی طرح واقف ہونا ضروری ہے تاکہ ذیل کے مسئلوں کو ثابت کرنے میں دقّت نہ ہو۔ اقلیدس کے حسب ذیل مسئلے بھی یاد کر لیے جائیں:۔

مقالۂ اول مسئلہ جات ۳۵، ۳۶، ۳۷، ۳۸، ۴۱، ۴۷

مقالۂ ششم مسئلہ جات ۱، ۱۹، ۲۰، ۳۱

مسئلہ عملی ۱۱۰ — ایک مثلث ا ب ج ایسا کھینچنا جو رقبہ میں کسی معلوم منتظم کثیر الاضلاع (مثلاً مخمس) کے مساوی ہو۔ (پلیٹ ۱۱۔ شکل ۸)۔

معلوم کثیر الاضلاع کو متعدد متساوی الساقین مثلثوں میں تقسیم کرلو۔ اِن میں سے کسی ایک مثلث کے قاعدہ کا پانچ گنا طول قاعدہ لے کر مساوی ارتفاع کے ساتھ کوئی دوسرا مثلث کھینچا جائے تو اس کا رقبہ مطلوب مثلث کے رقبہ کے مساوی ہوگا۔ یا اوپر کے کسی ایک متساوی الساقین مثلث کے قاعدہ کا ½ ۲ گنا طول قاعدہ لے کر اس کے دوگنے ارتفاع کے ساتھ اگر کوئی اور مثلث کھینچا جائے تو اس کا رقبہ بھی مطلوب مثلث کے رقبہ کے مساوی ہوگا۔ [اس مسئلہ کو مسئلہ عملی ۱۲۳ کے طریقہ سے بھی جس کا بیان آگے آئیگا حل کیا جا سکتا ہے]۔

مسئلہ عملی ۱۱۱ — ایک مثلث ا ب ج ایسا کھینچنا جس کا رقبہ ایک معلوم متوازی الاضلاع کے رقبہ کے مساوی ہو۔ (پلیٹ ۱۱ شکل ۹)۔

معلوم متوازی الاضلاع کے قاعدہ کا دوگنا ایک خط کھینچ لو اور اس کو قاعدہ قرار دے کر اس پر ایک مثلث، ایسا کھینچو جس کا ارتفاع متوازی الاضلاع کے ارتفاع کے مساوی ہو۔

مسئلہ عملی ۱۱۲ — ایک مثلث ا ب ج ایسا کھینچنا جس کا رقبہ ایک معلوم رقبہ کے (جس کی کوئی شکل نہیں دی ہوئی ہے) مساوی ہو۔

ایک مستطیل ایسا کھینچو جس کا رقبہ معلوم رقبہ کے مساوی ہو۔ اس مستطیل کے مساوی مطلوب مثلث کھینچ لیا جا سکتا ہے۔

مسئلہ عملی ۱۱۳ — ایک مثلث ا ب ج کو متعدد (مثلاً تین)

مساوی حصوں میں ایسے خطوط سے منقسم کرنا جو ایک زاویہ سے کھینچے گئے ہوں۔ (پلیٹ ۱۱۔ شکل ۱۰)۔

ضلع اب کو د اور ی پر تین مساوی حصوں میں تقسیم کرو۔ د ج اور ی ج کو ملاؤ۔ مثلث اِس طرح سے تین حصوں میں بٹ جائیگا۔ [اس طریقہ سے مثلث کسی معلوم نسبت میں بھی تقسیم کیا جا سکتا ہے]۔

مسئلہ عملی ۱۱۴ — ایک مثلث ا ب ج کو دو مساوی حصوں میں ایک ایسے خط سے جو ارتفاع کے متوازی کھینچا جائے تقسیم کرنا۔ (پلیٹ ۱۱ شکل ۱۱)۔

ا ب کو ی پر تنصیف کرو۔ ارتفاع ج د کھینچو۔ ب د اور ب ی کے درمیان ایک وسطِ تناسب ب ف دریافت کرو۔ اور ب ح کو ب ف کے مساوی بناؤ۔ ح ک کو د ج کے متوازی کھینچو۔ ح ک مثلث کو تنصیف کریگا۔

مسئلہ عملی ۱۱۵ — ایک مثلث ا ب ج کو متعدد (مثلاً دو) مساوی حصوں میں ایسے خطوط سے جو کسی ایک ضلع کے متوازی کھینچے جائیں تقسیم کرنا۔ (پلیٹ ۱۱۔ شکل ۱۲)۔

ا ب پر ایک نصف دائرہ کھینچو۔ اور جتنے حصوں میں کہ مثلث کو تقسیم کرنا مطلوب ہے اُتنے مساوی حصوں میں ا ب کو بھی تقسیم کرو۔ یہاں ا ب نقطہ د پر تنصیف ہوگا۔ ا ب پر د ی ایک عمود کھینچو۔ ب کو مرکز لے کر اور ب ی نصف قطر سے ایک قوس ایسی کھینچو جو ا ب کو نقطہ ف پر قطع کرے۔ ف ح کو ا ج کے متوازی کھینچ لو۔ اس طرح مثلث دو حصوں میں بٹ جائیگا۔

مسئلہ عملی ۱۱۲ --- ایک مثلث اب ج کو متعدد (مثلاً تین) مساوی رقبہ جات میں ایسے خطوط سے جو مثلث کے اندر کسی نقطہ پ سے کھینچے جائیں تقسیم کرنا۔ (پلیٹ ۱۱ شکل ۱۳)۔

اج کو تین مساوی حصوں میں نقاط ۱ اور ۲ پر تقسیم کرو۔ ان نقطوں کو پ سے ملاؤ اور پ ب خط کھینچ لو۔ پ ۲ کے متوازی ب د کھینچو اور پ د کو ملاؤ۔ اگر نقطہ ب سے پ ا کے متوازی کوئی خط کھینچا جائیگا تو وہ مثلث کے باہر ہوگا۔ اس لیے ب ا کو ملاؤ۔ اب کے متوازی ف ا کھینچ لو۔ پ ا کو ملاؤ اور ف گ، پ ا کے متوازی کھینچو۔ پ گ کو ملاؤ۔ پ د، پ ب اور پ گ معلوم مثلث کو تین مساوی رقبوں میں تقسیم کرینگے۔

مسئلہ عملی ۱۱۳ --- ایک مثلث اب ج کو تین مساوی رقبوں میں ایسے تین خطوط سے تقسیم کرنا جو مثلث کے اندر ایک نقطہ پ سے مثلث کے زاویوں کو ملاتے ہوئے کھینچے جائیں۔ (پلیٹ ۱۱ شکل ۱۴)۔

اب کو تین حصوں میں نقاط د اور ی پر تقسیم کرو۔ اج کے متوازی د ف کھینچو اور د ف کو نقطہ پ پر تنصیف کرو۔ اپ، ج پ اور ب پ کو ملاؤ۔ مثلث تین مساوی حصوں میں تقسیم ہو جائیگا۔

مسئلہ عملی ۱۱۴ --- ایک مثلث متساوی الاضلاع ایسا کھینچنا جس کا رقبہ ایک معلوم مثلث اب ج کے مساوی ہو۔ (پلیٹ ۱۱ شکل ۱۵)۔

اب پر ا د ب ایک مثلث متساوی الاضلاع کھینچو۔ ج سے اب کے متوازی ج ی ایک خط کھینچو جو د ب ممدودہ کو نقطہ ی پر قطع کرے۔ د ب اور ب ی کے درمیان وسط تناسب ب ف دریافت کرو۔ ب ف مطلوب مثلث متساوی الاضلاع ب ف گ کا ایک ضلع ہوگا۔

مسئلہ عملی ۱۱۹ ـــ کسی معلوم قاعدہ ا ب پر ایک مثلث کھینچنا جو رقبہ میں کسی دوسرے معلوم مثلث ج د ی کے مساوی ہو۔ (پلیٹ ۱۱۔ شکل ۱۶)۔

معلوم مثلث کا ارتفاع ی ف دریافت کرو۔ اور ا ب، ج د، اور ی ف کا چوتھا تناسب گ ح حاصل کرو۔ مطلوب مثلث کا ارتفاع ب ک ہوگا جو قاعدہ ا ب پر کھینچا جائیگا۔

مسئلہ عملی ۱۲۰ ـــ ایک مثلث ایسا کھینچنا جس کا رقبہ ایک معلوم مثلث ا ب ج کے رقبہ کا $\frac{۱}{۳}$ ہو۔ (پلیٹ ۱۱۔ شکل ۱۷)۔

ا ب کو د تک بڑھاؤ۔ اس طرح کہ ب د = $\frac{۱}{۳}$ ا ب۔ ا ب اور ب د کے درمیان ب ف ایک وسطِ تناسب حاصل کرو۔ ا گ کو ب ف کے مساوی بناؤ۔ اور گ ح، ب ج کے متوازی کھینچو۔ ا ح گ مطلوب مثلث ہوگا۔

مسئلہ عملی ۱۲۱ ـــ ایک مثلث ایسا کھینچنا جس کا رقبہ ایک معلوم مثلث ا ب ج کے رقبہ کے مساوی اور ارتفاع ایک معلوم خط ح کے مساوی ہو۔ (پلیٹ ۱۱۔ شکل ۱۸)۔

ا ج کے متوازی اور اس سے فاصلہ ح پر ایک خط ی ف کھینچو۔ ج ب کو اتنا بڑھاؤ کہ ی ف کو گ میں قطع کرے۔ گ ا کو ملاؤ۔ اور اس کے متوازی ب ت ایک خط کھینچو۔ گ ت کو ملاؤ۔ گ ت ج مطلوب مثلث ہوگا۔

مسئلہ عملی ۱۲۲ ـــ ایک مثلث ایسا کھینچنا جس کا رقبہ ایک

معلوم مثلث ا ب ج کے رقبہ کے مساوی ہو اور دونوں ایک ہی خط پر واقع ہوں مگر مطلوب مثلث کا راس ایک معلوم نقطہ پ پر ہو۔ (پلیٹ ۱۱ شکل ۱۹)۔

ایک خط ب د، ا ج کے متوازی کھینچو۔ نقطہ پ میں سے ا ب د ایک خط کھینچو جو ب د کو نقطہ د پر قطع کرے۔ پ ج کو ملاؤ۔ اور اس کے متوازی ایک خط د ی کھینچو جو ا ج ممدودہ کو نقطہ ی پر قطع کرے۔ پ ی کو ملاؤ۔ ا پ ی مطلوب مثلث ہوگا۔

مسئلہ عملی ۱۲۳ —— ایک مثلث ایسا کھینچنا جس کا رقبہ ایک شکل مستقیم الاضلاع ا ب ج د ی ف کے رقبہ کے مساوی ہو۔ (پلیٹ ۱۱ شکل ۲۰)۔

اس قسم کے سوالات حل کرنے میں مستقیم الاضلاع کے زاویۂ متداخلہ سے شروع کرنے میں (یہاں زاویہ ی ایسا ہے) سہولت ہوتی ہے۔ د ف کو ملاؤ۔ د ف کے متوازی ی گ کھینچو۔ د گ اور ج گ کو ملاؤ۔ اور ج گ کے متوازی د ح کھینچو۔ اور ج ح کو ملاؤ۔ اب ج ا کو ملاؤ اور اس کے متوازی ب ت ایک خط کھینچو۔ ج ت کو ملاؤ۔ ت ج ح مطلوب مثلث ہوگا۔

مسئلہ عملی ۱۲۴ —— ایک مثلث ایسا کھینچنا جس کا رقبہ کوئی معلوم مربع اکائیوں (مثلاً پانچ) کی تعداد کے مساوی ہو (پلیٹ ۱۱۔ شکل ۲۱)۔

قاعدہ کو مربع اکائیوں کے معلوم عدد کے مساوی لو (مثلاً یہاں قاعدہ کا طول پانچ ہوگا) اور ارتفاع ہمیشہ دو اکائیاں لے کر مثلث کی تکمیل کر لو۔

مسئلہ عملی ۱۲۵ — ایک مثلث متساوی الاضلاع ایسا کھینچنا جس کا رقبہ کسی معلوم مربع اکائیوں (مثلاً چار) کی تعداد کے مساوی ہو۔ (پلیٹ ۱۱۔ شکل ۲۲)۔

اب کا طول چار اکائیوں کے مساوی لو اور اس پر ایک عمود ب ج جس کا طول ۲ اکائیوں کے مساوی ہو کھینچ لو۔ زاویہ اب ح کو ۶۰° کا بنالو۔ اب کے متوازی، ب ح کو نقطہ د پر قطع کرتے ہوئے ایک خط ج د کھینچ لو۔ د ا کو ملاؤ۔ اب اور ب د کے درمیان وسطِ تناسب ب ی دریافت کرو۔ ب ف اور ب گ میں سے ہر ایک کو ب ی کے مساوی لو۔ ب ف گ، مطلوب مثلث ہوگا۔

مسئلہ عملی ۱۲۶ — ایک مربع ایسا کھینچنا جس کا رقبہ ایک معلوم مثلث اب ج کے مساوی ہو۔ (پلیٹ ۱۱۔ شکل ۲۳)۔

معلوم مثلث کا ارتفاع ج د دریافت کرو۔ قاعدہ اب اور ارتفاع د ج کے نصف حصہ کے درمیان وسطِ تناسب ب ی دریافت کرو۔ یہ مطلوب مربع کا ایک ضلع ہوگا۔

(اسی طرح ایک مربع ایسا کھینچا جا سکتا ہے جس کا رقبہ کسی معلوم مستقیم الاضلاع کے رقبہ کے مساوی ہو۔ پہلے اس مستقیم الاضلاع کے رقبہ کے مساوی مثلث کھینچ لیا جائے اور اوپر کے طریقہ سے شکل بنالی جائے)

مسئلہ عملی ۱۲۷ — ایک مربع ایسا کھینچنا جس کا رقبہ ایک معلوم مستطیل اب ج د کے رقبہ کے مساوی ہو۔ (پلیٹ ۱۱۔ شکل ۲۴)

مستطیل کے اضلاع اب اور ب ج کے درمیان ب ی ایک وسطِ تناسب دریافت کرو۔ ب ی مطلوب مربع کا ضلع ہوگا۔

مسئلہ عملی ۱۲۸ — ایک ایسا مربع کھینچنا جو دو معلوم مربعوں کے حاصل جمع کے مساوی ہو اور جس کے ضلعے دو معلوم خطوط ا ب اور ب ج کے مساوی ہوں - (پلیٹ ۱۱ - شکل ۲۵) -

دو خطوط ا ب اور ب ج ایک دوسرے کے علی القوائم کھینچو - ا ج کو ملاؤ اور اس پر مربع کھینچ لو - یہی مطلوب مربع ہوگا -

مسئلہ عملی ۱۲۹ — ایک ایسا مربع کھینچنا جو دو معلوم مربعوں کے فرق کے مساوی ہو اور جس کے ضلعے دو معلوم خطوط ا ب اور ا ج کے مساوی ہوں - (پلیٹ ۱۱ - شکل ۲۶) -

ا ب پر ایک نصف دائرہ کھینچو - ا کو مرکز لے کر ا ج نصف قطر سے نصف دائرہ کے محیط کو نقطہ ج پر قطع کرو - ب ج کو ملاؤ - یہ مطلوب مربع کا ضلع ہوگا -

مسئلہ عملی ۱۳۰ — ایک ایسا مربع کھینچنا جس کا رقبہ ایک اور معلوم مربع ا ب ج د کے رقبہ کا کئی گنا (مثلاً چھ گنا) ہو - (پلیٹ ۱۱ - شکل ۲۷) -

ا ب کو بڑھاؤ اور ب ی کو ا ب کا چھ گنا لو - ا ب اور ب ی کے درمیان ایک وسطِ تناسب ب ف حاصل کرو - یہ مطلوب مربع کا ضلع ہوگا - (اگر ب ی ، ا ب کے طول کے ۱/۶ کے مساوی لیا جاتا تو ایک ایسا مربع حاصل ہوتا جس کا رقبہ معلوم رقبہ کا چھٹا حصہ ہوتا) -

مسئلہ عملی ۱۳۱ — کسی مربع ا ب ج د کو متعدد (مثلاً پانچ) مساوی حصوں میں ایسے خطوط سے تقسیم کرنا جو کسی ایک زاویئی نقطہ د سے کھینچے جائیں - (پلیٹ ۱۱ - شکل ۲۸) -

ب ج اور ا ب کو پانچ مساوی حصوں میں نقاط ی، ف، گ، ح، ت، ک، ل، م سے تقسیم کرو۔

ح د، ف د، ت د، ل ا، ک ا ملانے سے مربع پانچ مساوی حصوں میں تقسیم ہو جائیگا۔

مسئلہ عملی ۱۳۲ ـــ ایک مربع ا ب ج د کو متعدد (مثلاً تین) مساوی حصوں میں ایسے خطوط کھینچ کر تقسیم کرنا جو ایک نقطہ پ سے کھینچے جائیں اور یہ نقطہ مربع کے کسی ضلع میں واقع ہو۔ (پلیٹ ۱۱۔ شکل ۲۹)۔

ا د کو نقاط ی اور ف سے تین مساوی حصوں میں تقسیم کرلو۔ ا ب کے متوازی خطوط ی گ اور ف ح کھینچ لو۔ پ گ اور پ ح کو ملاؤ۔ ی ت، پ گ کے متوازی اور ف ک، پ ح کے متوازی کھینچ لو۔ پ ت اور پ ک کو ملاؤ۔ یہ مربع کو تین مساوی حصوں میں تقسیم کرینگے۔

مسئلہ عملی ۱۳۳ ـــ ایک مربع ایسا کھینچنا جس کے اندر معلوم (مثلاً تین) مربع اکائیاں ہوں۔ (پلیٹ ۱۱۔ شکل ۳۰)۔

تین اکائیوں کے طول کا ایک خط ا ب اور ایک اکائی کے طول کا ایک اور خط ب ج کھینچو۔ ا ب اور ب ج کا وسط تناسب ب ی دریافت کرو۔ ب ی مطلوب مربع کا ایک ضلع ہوگا۔

مسئلہ عملی ۱۳۴ ـــ ایک ایسا مستطیل کھینچنا جس کا ایک ضلع کسی معلوم خط ا سے کے اور جس کا رقبہ ایک اور معلوم مستطیل ج د ی ف کے مساوی ہو۔ (پلیٹ ۱۱۔ شکل ۳۱)۔

ج د کو گ تک بڑھاؤ۔ د گ کو ا ب کے مساوی لو۔ گ ی کو

ملاکر اتنا بڑھاؤ کہ ج ف کو نقطہ ح پر قطع کرے۔ ف ح مطلوب مستطیل کی بلندی ہوگی۔

مسئلہ عملی ۱۳۵۔ ایک مستطیل ایسا کھینچنا جس کا رقبہ کسی معلوم مربع اب ج د کے رقبہ کے مساوی ہو اور جس کے ضلعے ایک معلوم نسبت (مثلاً ۲ : ۳) رکھتے ہوں۔ (پلیٹ ۱۱ شکل ۳۲)۔

اب کو بڑھاؤ اور ب ی کو تین اکائیوں اور ب ف کو دو اکائیوں کے مساوی لو۔ ی ب اور ب ف کا وسطِ متناسب ب گ دریافت کرو۔ گ ی اور گ ف کو ملاؤ۔ ج ح اور ج ت علی الترتیب گ ی اور گ ف کے متوازی کھینچو۔ ب ک کو ب ت کے مساوی بناؤ اور مطلوب مستطیل ح ب ک ل کی تکمیل کرلو۔ اس کا رقبہ معلوم مربع کے رقبہ کے مساوی ہوگا اور اس کے ضلعوں ب ح اور ب ک میں ۳ : ۲ کی نسبت بھی ہوگی۔

مسئلہ عملی ۱۳۶۔ ایک معلوم متوازی الاضلاع اب ج د کو کسی نقطہ پ سے جو اس کے ایک ضلع میں واقع ہے خط کھینچ کر ایسے دو حصوں میں تقسیم کرنا کہ ان (حصوں) میں کوئی معلوم نسبت (مثلاً ۳ : ۲) ہو۔ (پلیٹ ۱۱ شکل ۳۳)۔

اب کو ی پر اس طرح تقسیم کرو کہ ا ی : ی ب : : ۳ : ۲۔ ی ف، ا د کے متوازی کھینچو اور ی ف کو گ پر تنصیف کرو۔ پ سے ایک خط ایسا کھینچو کہ گ میں سے ہو کر مقابل کے ایک ضلع کو ح پر قطع کرے۔ متوازی الاضلاع ا ب ج د کو پ ح مطلوب نسبت میں تقسیم کریگا۔

مسئلہ عملی ۱۳۷۔ ایک معلوم متوازی الاضلاع کو کسی نقطہ

پ سے جو اس کے ایک ضلع میں واقع ہے خطوط کھینچ کر تین مساوی حصوں میں تقسیم کرنا۔ (پلیٹ ۱۱۔ شکل ۳۴)۔

ا ب کو تین مساوی حصوں میں ی اور ف پر تقسیم کرو۔ ا د کے متوازی ی گ اور ف ح کھینچو۔ ی ت کو پ گ کے اور ف ل کو پ ح کے مساوی بناؤ۔ پ ت اور پ ل کو ملاؤ۔ اِن خطوط سے متوازی الاضلاع تین مساوی حصوں میں بٹ جائیگا۔

مسئلہ عملی ۱۳۸ ـــ ایک مستطیل ایسا کھینچنا جس کا رقبہ ۵ مربع اکائیوں کے مساوی ہو اور جس کے ضلعوں کے درمیان ۳ اور ۲ کی نسبت ہو۔ (پلیٹ ۱۱ شکل ۳۵)۔

ا ب کا طول ۵ اکائیاں اور ب ج کا طول ایک اکائی لو۔ ان کا وسطِ متناسب ب د دریافت کرو۔ ب ح کو تین اکائیوں اور ب ف کو دو اکائیوں کے مساوی بناؤ۔ ح ف پر ایک نصف دائرہ اس طرح کھینچو کہ ب د ممدودہ کو گ پر قطع کرے۔ گ ح اور گ ف کو ملاؤ اور ان کے متوازی د ی اور د ت کھینچ لو۔ ب ی اور ب ت مطلوبہ مستطیل کے اضلاع ہونگے۔

مسئلہ عملی ۱۳۹ ـــ ایک منتظم کثیرالاضلاع (مثلاً مخمس) ایسا کھینچنا جس کا رقبہ کسی معلوم مثلث ا ب ج کے رقبہ کے مساوی ہو۔ (پلیٹ ۱۱ شکل ۳۶)۔

ضلع ا ب کو پانچ مساوی حصوں میں (جن میں سے ایک ا د ہے) تقسیم کرو۔ زاویہ ب ا ی کو اُس زاویہ کے مساوی بناؤ جو مطلوب کثیرالاضلاع کے مرکز پر بنیگا۔ یہاں یہ ۷۲° کا ہونا چاہیے۔ ا ج کے متوازی د ف کھینچو۔

اور فرض کرو کہ یہ ا ی کو نقطہ ف میں قطع کرتا ہے - ا ج اور ا ف کا وسطِ تناسب اگ دریافت کرو - گ اُس دائرہ کا مرکز ہوگا جس کے اندر مطلوب کثیر الاضلاع بنایا جائیگا -

مسئلہ عملی نمبر ۱۴۰ — ایک منتظم کثیر الاضلاع (مثلاً مسدس) ایسا کھینچنا جس کا رقبہ معلوم (مثلاً پانچ مربع اکائیوں کے مساوی) ہو - (پلیٹ ۱۱ - شکل نمبر ۳۷) -

ایک خط ا ب ۵ اکائیوں کا لو - اور زاویہ ب ا ج کو اُس زاویہ کے مساوی بناؤ جو مطلوب کثیر الاضلاع کے مرکز پر بنیگا (یہاں یہ ۶۰° کا ہوگا) - مثلث ا ج ب کی عمودی بلندی ۲ اکائیوں کے مساوی لو اور ب ج کو ملاؤ - مثلث ا ج ب کا رقبہ ۵ مربع اکائیوں کے مساوی ہوگا - ا د کو ا ب کے ۱/۶ حصے کے مساوی لو اور ا ج اور ا د کے درمیان وسطِ تناسب دی دریافت کرو - دی اُس کا نصف قطر ہوگا جس کے اندر مطلوب مسدس بنیگا -

مسئلہ عملی نمبر ۱۴۱ — ایک دائرہ کو ہم مرکزی دائروں سے متعدد (مثلاً چار) مساوی حصوں میں تقسیم کرنا - (پلیٹ ۱۱ - شکل نمبر ۳۸) -

ایک نصف قطر ا ب کو مطلوب مساوی (یہاں چار) حصوں میں تقسیم کرو - ا ب پر ایک نصف دائرہ کھینچو اور ہر مساوی حصے کے نقطے سے ایک ایک عمود کھینچو کہ نصف دائرہ کو نقاط ج، د اور ی پر بالترتیب قطع کرے - ا ج، ا د اور ا ی مطلوب دائروں کے نصف قطر ہوں گے -

مسئلہ عملی نمبر ۱۴۲ — ایک دائرہ کو متعدد (مثلاً تین) مساوی حصوں میں اس طرح تقسیم کرنا کہ ہر حصہ کا رقبہ اور گھیرا بھی ایک دوسرے کے مساوی ہو - (پلیٹ ۱۲ - شکل نمبر ۱) -

ا ب کوئی قطر کھینچ کر اس کو مطلوب مساوی (یہاں تین) حصوں میں

مخروط اور دیگر مُخنیوں کی تراشیں

طالب علم جب مخروطی تراشوں کے مسائل اور ترسیمی حسابات حل کر رہا ہو تو اس کے لیے حسب ذیل مسئلے کار آمد ثابت ہونگے :-

عملی طریقے

قطع ناقص ایک مخروط کی تراش ہے جو کسی ترچھے مستوی کے اُس مخروط کے دونوں جانب گزرنے سے بنتا ہے ۔

قطع ناقص

مسئلہ عملی ۱۴۳ ــ کسی قطع ناقص کا محورِ اصغر ج د اور محورِ اکبر اب معلوم ہو تو دھاگے سے اس قطع ناقص کو کھینچنا ۔ (پلیٹ ۱۲ شکل ۱) ۔

ج مرکز اور نصف محورِ اکبر کے مساوی نصف قطر سے ایک قوس کھینچو جو محورِ اکبر کو نقاط ف۱ اور ف۲ میں قطع کرے ۔ یہ قطع ناقص کے ماسکے ہونگے ۔ ف۱، ف۲ اور ج پر ایک ایک پن جما دو ۔ اور ان تینوں کے اطراف دھاگا کھینچ کر باندھ دو، اب ج پر کی پن کو نکال کر اس کی جگہ پنسل کی نوک کو عموداً رکھ دو اور دھاگے کو کھنچا ہوا رکھ کر ماسکوں کے گرد پنسل کو گھماؤ ۔ قطع ناقص بن جائیگا ۔

مسئلہ عملی ۱۴۴ ــ کاغذی کنارے سے ایسا قطع ناقص کھینچنا جس کا محورِ اکبر اب اور محورِ اصغر ج د معلوم ہو ۔ (پلیٹ ۱۲ ۔ شکل ۳) ۔

کاغذ کی ایک پتلی دھجی ایسی کاٹ لو جس کا ایک کنارہ بالکل سیدھا ہو ۔ اِس کنارے پر ی ف نصف محورِ اکبر کے اور ی گ نصف محورِ اصغر کے

مساوی نشان کرلو۔ اسی کو کاغذی کنارا کہتے ہیں۔ یہ کاغذ، لکڑی یا کسی اور موزوں چیز سے بھی بنایا جاتا ہے۔ کاغذی کنارے کو دونوں محوروں پر اس طرح رکھو کہ نقطہ گ ہمیشہ محورِ اعظم پر اور نقطہ ف ہمیشہ محورِ اصغر پر رہے۔ تب ی قطع ناقص پر ایک نقطہ ہوگا۔ اس طرح متعدد نقاط حاصل کرلو اور ان کو معمولی طریقے سے ملا کر یا "فرانسیسی منحنی" کے ذریعہ قطع ناقص کو مکمل کرلو۔

نظری طریقے

مسئلہ عملی ۱۴۵ — ایک ایسا قطع ناقص کھینچنا جس کے محورِ اکبر اب اور محورِ اصغر ج د معلوم ہوں۔ (پلیٹ ۱۲۔ شکل ۴)۔

ہر ایک محور کو قطر لے کر ان پر ہم مرکزی دائرے کھینچ لو۔ اور ہر دائرہ کو نصف قطروں سے متعدد حصص میں تقسیم کرلو۔ اُن نقطوں سے جہاں کہ یہ نصف قطر چھوٹے دائرہ کو قطع کرتے ہیں اب کے متوازی "خطوطِ معین" اور اُن نقطوں سے بھی جہاں کہ نصف قطر بڑے دائرہ کو قطع کریں ج د کے متوازی "خطوطِ معین" کھینچ لو۔ جن نقطوں پر یہ "خطوطِ معین" آپس میں تقاطع کریں وہ نقطے قطع ناقص پر ہونگے۔ معمولی طریقے سے ان نقطوں کو ملا کر قطع ناقص مکمل کرلو۔

مسئلہ عملی ۱۴۶ — ایک ایسا قطع ناقص کھینچنا جس کا محورِ اکبر اب اور محورِ اصغر ج د معلوم ہو۔ (پلیٹ ۱۲۔ شکل ۵)۔

پہلے ف اور ف۱ دونوں ماسکے دریافت کرلو۔ ف اور ناقص کے مرکز و کے درمیان ۱، ۲ وغیرہ جتنے چاہو نقاط لے لو مگر جوں جوں ف سے قریب ہوتے جائیں ان نقطوں کا درمیانی فاصلہ بھی کم ہونا چاہیے۔ ماسکوں کو مرکز اور ا۱ اور ب۱ نصف قطروں سے قوسیں کھینچو جو آپس میں ی۱، ی۲، ی۳ اور ی۴ پر قطع کریں۔ پھر ان ہی مرکزوں

اور ا۱ اور ب ا۲ نصف قطروں سے قوسیں کھینچو جو آپس میں گ۱، گ۲، گ۳ اور گ۴ نقطوں پر قطع کریں۔ یہ ناقص پر کے نقطے ہونگے۔

مسئلہ عملی نمبر ۱۴۷ — کوئی دو زوجی محور اب اور ج د معلوم ہوں تو ان کا قطع ناقص کھینچنا۔ (پلیٹ ۱۲ شکل ۶)۔

ی ف گ ج متوازی الاضلاع کو مکمل کرو۔ اس کے ضلعے زوجی محوروں کے متوازی کھینچے جانے چاہییں۔

ای کو متعدد (مثلاً چار) مساوی حصوں میں ۱، ۲، ۳ وغیرہ سے اور نصف محور او کو بھی ٹھیک اسی کی طرح اتنے ہی مساوی حصوں میں ۴، ۵، ۶، وغیرہ، سے تقسیم کرو۔ ج کو نقاط ۱، ۲ اور ۳، وغیرہ، سے ملاؤ۔ نقطہ د اور نقاط ۴، ۵ اور ۶ میں سے خطوط کھینچو جو ج۱، ج۲ اور ج۳ پر ملیں۔ یہی نقاط تقاطع ناقص پر ہونگے۔ اور ہر ربع کے لیے اس طریقہ سے نقاط حاصل کرکے ہاتھ سے ناقص کو مکمل کرلو۔

تقریبی طریقے جن سے تقریباً صحیح ناقص کھینچا جا سکتا ہے

مسئلہ عملی نمبر ۱۴۸ — محور اعظم اب معلوم ہو تو تقریباً قطع ناقص کو دائروں کی قوس سے کھینچنا۔ (پلیٹ ۱۲ شکل ۸)۔

اب کو نقاط ج، و اور د پر چار مساوی حصوں میں تقسیم کرو۔ ج اور د کو مرکز لے کر ج ا نصف قطر سے دائرے کھینچو۔ پھر ان ہی نقطوں کو مرکز لے کر ج د نصف قطر سے قوسیں کھینچو جو پہلے دائروں کو ف اور گ پر قطع کریں۔ گ ج، گ د، ف ج، اور ف د خطوط کھینچو اور ان کو اتنا بڑھاؤ کہ یہ دائروں کو نقاط ح، ت، ل اور ک میں قطع کریں۔ ف اور گ مرکزوں اور ف ل نصف قطر سے قوسیں کھینچو جو ل کو ک کے ساتھ اور ح کو ت کے ساتھ ملائیں۔ اس طرح شکل مکمل ہو جائیگی۔

مسئلہ عملی ۱۴۹ — محورِ اعظم اب اور محورِ اقل ج د معلوم ہو تو تقریباً قطع ناقص کو دائروں کی قوسوں سے کھینچنا۔ (پلیٹ ۱۲ شکل ۳)۔

ب ا میں سے ب ف ج د کے مساوی ناپ لو۔ اور ف ا کو تین مساوی حصوں میں تقسیم کرو۔ ناقص کے مرکز و کے دونوں طرف ان مساوی حصوں میں سے ایک ایک حصے کا فاصلہ ناپ کر و گ۱ اور و گ۲ حاصل کرو۔ گ۱ اور گ۲ کو مرکز اور و گ۱ اور و گ۲ نصف قطر سے قوسیں کھینچو جو ح اور ت میں قطع کریں۔

ح اور ت میں سے ایسے خطوط کھینچو کہ بالترتیب گ۱ اور گ۲ میں سے بھی گزریں اور ان کو بڑھاؤ۔ ح اور ت کو مرکز مان کر ج د نصف قطر سے قوسیں کھینچو کہ ان خطوط ممدودہ کو ن م ک اور ل میں قطع کریں۔ گ۱ اور گ۲ مرکزوں اور گ۱ ا نصف قطر سے قوسیں کھینچ کر شکل کو مکمل کر لو۔

مسئلہ عملی ۱۵۰ — ایک قطع ناقص معلوم ہے۔ اس کے محورِ اکبر اور محورِ اصغر دریافت کرنا اور قطع ناقص پر کے کسی نقطہ ل سے اس کا ایک عماد اور مماس کھینچنا۔ (پلیٹ ۱۲ ۔ شکل ۵)۔

ی ف اور گ ح کوئی دو متوازی وتر کھینچ کر ان کو تنصیف کر لو۔ ان دونوں تنصیف کرنے والے نقطوں کو ملانے والا خط ناقص کا قطر ہوگا اور قطر کا درمیانی نقطہ و ناقص کا مرکز ہوگا۔ و کو مرکز لے کر کوئی قوس ت ک کھینچو جو ناقص کو ت اور ک نقطوں پر قطع کرے۔ ت ک کو ملاؤ۔ ت ک کو علی القوائم تنصیف کرنے والا ایک خط ا ب ناقص کا محورِ اکبر اور و میں سے ا ب کے علی القوائم ایک اور خط ناقص کا محورِ اصغر ہوگا۔

عماد اور مماس کھینچنے کے لیے ماسکے ف۱ اور ف۲ دریافت کرو۔

ف۱ ل اور ف۲ ل کو ملاؤ اور ان کو ن اور م تک بڑھاؤ۔ زاویہ (م ل ف۲) کی تنصیف کرنے والا خط نقطہ ل پر ناقص کا مماس ہوگا۔ اور

اسی نقطہ ل پر مماس کے علی القوائم اگر ایک اَور خط کھینچا جائے تو ناقص کا عماد ہوگا۔

[کسی منحنی کے عماد کھینچنے کا یہ طریقہ کمانوں کے صحیح جوڑوں کو دریافت کرنے میں بہت کار آمد ہے]۔

مسئلہ عملی ۱۵۱ ـــ ایک بیضوی شکل کھینچنا جبکہ اس کا عرض اب معلوم ہو۔ (پلیٹ ۱۲ شکل ۱)۔

نقطہ ی پر خط ج د سے اب کو تنصیف کرو۔ ی کو مرکز لے کر ی ا نصف قطر سے ایک دائرہ کھینچو جو ج د کو ف پر قطع کرے۔

نقطہ ف میں سے ہو کر ا اور ب سے گزرنے والے خطوط کھینچو اور ان کو دُور تک بڑھاؤ۔

ا اور ب کو مرکز لے کر اب نصف قطر سے قوسیں کھینچو جو ان خارج شدہ خطوط کو ح اور گ پر قطع کریں۔

ف کو مرکز لے کر ف گ نصف قطر سے قوس گ ح کھینچو جو قوسوں اگ اور ب ح سے ملے۔ اس طرح سے شکل مکمل ہو جائیگی۔

قطع مکافی

قطع مکافی ایک منحنی ہے جو کسی مخروط کو ایک ضلع کے متوازی کسی مستوی سے کاٹنے پر حاصل ہوتا ہے۔

مسئلہ عملی ۱۵۲ ـــ ماسکہ ف اور ناظم ا ب معلوم ہوں تو قطع مکافی کھینچنا۔ (پلیٹ ۱۲ شکل ۱۱)۔

مکافی کا محور ج د، نقطہ ف میں سے اب کے علی القوائم کھینچ لو۔ ف ج کو ی پر تنصیف کرو۔ یہ منحنی کا راس ہوگا۔ اب کے متوازی متعدد خطوط کھینچ لو۔ ف کو مرکز لے کر اور ناظم ا ب سے ہر خط کے فاصلہ کو

نصف قطر قرار دے کر اسی خط پر دو نقطے حاصل کرو۔ اس طرح متعدد نقطے حاصل ہونگے جن کو ملانے سے مکافی بن جائیگا۔

مسئلہ عملی ۱۵۳ ــــ دو ہرا معین ا ب اور فصلہ ج د معلوم ہوں تو قطع مکافی کھینچنا۔ (پلیٹ ۱۲ شکل ۱۲)۔

ج ا اور ج ب کو متعدد مساوی حصوں ۱، ۲، ۳، ۴، وغیرہ میں تقسیم کرو۔
ا ی اور ب ف کو بھی انہیں مساوی حصوں میں تقسیم کرو۔
د سے ی ا اور ف ی کے اِن نقطوں کو ملا دو۔
ا ج اور ج ب کے نقطوں ۱، ۲، ۳، ۴، وغیرہ سے عمود کھینچو تاکہ د سے ی ا اور ف ی کے نقطوں کو ملانے والے خطوط کو قطع کریں۔
عمود ۱، خط د ا کو جس نقطہ پر قطع کرے اس میں سے اور عمود ۲، خط د ۲ کو جس نقطہ پر قطع کرے اس میں سے، اور اسی طرح کے دیگر نقطوں سے منحنی کھینچ لو۔ یہی مطلوب قطع مکافی ہوگا۔

مسئلہ عملی ۱۵۴ ــــ کسی نقطہ ج پر کسی قطع مکافی کا ایک عماد اور ایک مماس کھینچنا۔ (پلیٹ ۱۲ شکل ۱۳)۔

ج میں سے کوئی معین ب ج کھینچ لو۔ د ی کو د ب کے مساوی بناؤ۔ اور ی ج کو ملاؤ۔ یہ مطلوب مماس ہوگا اور عماد اس پر عمود کھینچنے سے حاصل ہوگا۔

قطع زائد یا ہذلولی

قطع زائد ایک منحنی ہے اور یہ اُس وقت بنتا ہے جب کہ کسی مخروط کے قاعدہ کے ساتھ کوئی مستوی بہ نسبت اس مخروط کے ضلع کے بڑا زاویہ بناتے ہوئے مخروط کو کاٹے۔

مسئلہ عملی ۱۵۵ ــــ قطر ا ب، فصلہ ب ج اور دو ہرا معین

د ی معلوم ہو تو قطع زاید یا ہذلولی کھینچنا - (پلیٹ ۱۲ - شکل ۱۴ ۱)۔

ب میں سے د ی کے متوازی ایک خط کھینچو جو خطوط د ف، اور ی گ کو ف اور گ پر قطع کرے - [یہ دونوں خطوط د ی کے علی القوائم کھینچے گئے ہیں]۔

ج د اور ج ی کو متعدد مساوی حصوں ۱، ۲، ۳، وغیرہ، میں تقسیم کردو۔

اسی طرح سے ف د اور گ ی کو بھی ج د اور ج ی کے حصوں کی تعداد کے مساوی حصص میں تقسیم کرو۔

نقطہ ب سے ان حصص کے نقطوں کو جو خطوط ف د اور گ ی میں واقع ہیں ملاؤ۔

نقطہ ا سے بھی ان حصص کے نقطوں کو جو خط د ی میں واقع ہیں ملاؤ۔

جہاں ایک ہی طرح کے حصص رکھنے والے دو خطوط متقاطع ہوں ان نقطوں کو ملاؤ۔ ہذلولی حاصل ہوجائیگا۔

مسئلۂ عملی ۱۵۶ — محورِ اعظم ا ب اور دونوں ماسکے ف ۱ اور ف ۲ معلوم ہوں تو قطع زاید (ہذلولی) کو کھینچنا اور نیز کسی نقطہ پ پر اس کا ایک مماس اور ایک عماد بھی کھینچنا - (پلیٹ ۱۲ - شکل ۱۵ ۱)۔

ب ا ممدودہ میں متعدد نقطے ۱، ۲، ۳، وغیرہ لو۔

ف ۱ اور ف ۲ کو مرکز لے کر، ا ۱ نصف قطر سے ج پر قوسیں کھینچو۔ اور پھر اُن ہی مرکزوں سے مگر نصف قطر ب ا لے کر اوپر کی قوسوں کو قطع کرو یہ نقاطِ تقاطع ہذلولی پر ہونگے - اسی طرح باقی نقطوں ۲، ۳، وغیرہ، پر بھی عمل کرو۔

مماس اور عماد کھینچنے کے لیے ف ۱ پ اور ف ۲ پ کو ملاؤ۔ زاویہ ف ۱ پ ف ۲ کو تنصیف کرنے والا خط نقطہ پ پر قطع زاید کا مماس ہوگا - اور اس کے علی القوائم

اگر کوئی خط کھینچا جائے تو یہ عماد ہوگا۔

نقش نگاری

مذکورۂ بالا عملی مسائل کا ہوشیاری کے ساتھ استعمال کیا جائے تو طالب علم ہر قسم کے عمارتی نقش و نگار کے خوشنما نمونے کھینچ سکتا ہے۔ پلیٹ ۱۲ شکل نمبر ۱۶ آئین گاتھی سہ پتیوں کا نمونہ اور شکل نمبر ۱۷ میں ایک دریچے کے لیے نقش و نگار کی مثال دکھائی گئی ہے۔

کمانیں یا محراب

مسئلہ عملی نمبر ۱۵۷ — ایک قطعی محراب یا کمان کھینچنا جب کہ اس کے خانہ کا فصل ا ب اور ارتفاع ج د معلوم ہو۔ (پلیٹ ۱۲۔ شکل نمبر ۱۸)۔

د ب کو ملاؤ اور عمود ی ف سے اس کی تنصیف کرو اس طرح کہ د ج ممدودہ کو نقطہ ف پر قطع کرے۔ ف مطلوب قوس ا د ب کا مرکز ہوگا۔

مسئلہ عملی نمبر ۱۵۸ — ایک متساوی الاضلاع محراب یا کمان کھینچنا جس کے خانہ کا فصل ا ب معلوم ہو (پلیٹ ۱۲ شکل نمبر ۱۹)۔

ا اور ب کو مرکز لے کر ا ب نصف قطر سے قوسیں کھینچو جو نقطہ ج پر تقاطع کریں۔

مسئلہ عملی نمبر ۱۵۹ — ایک نوکدار کمان (دو مرکزوں والی) کھینچنا جس کے خانہ کا فصل ا ب اور ارتفاع ج د معلوم ہوں۔ (پلیٹ ۱۲۔ شکل نمبر ۲۰)۔

د ا اور د ب کو ملاؤ اور ان خطوط کی ی ف اور گ ح سے علی القوائم

تنصیف کرو۔ فرض کرو کہ یہ خانہ کے فصل اب ممدودہ کو نقاط ف اور ح میں قطع کرتے ہیں ۔ یہی کمان کے دونوں مرکز ہونگے۔

مسئلہ عملی ۱۶۰ ـــ نصف ناقصی کمان (تین مرکزوالی) کھینچنا جس کے خانہ کا فصل اب اور ارتفاع ج د معلوم ہوں ۔ (پلیٹ ۱۲۔ شکل ۲۱) ۔

ا د کو ملاؤ اور د ی کو ا ج منفی ج د کے مساوی بناؤ۔ ا ی کی ایک علی القوائم خط سے تنصیف کرو جو ا ج کو ف پر اور دج ممدودہ کو گ میں قطع کرے ۔ ف قوس ا ک کا اور گ قوس ک د کا مرکز ہوگا۔ کمان کی تکمیل کرلو۔

مسئلہ عملی ۱۶۱ ـــ ایک نوکدار کمان (چار مرکزوں والی) کھینچنا جس کے خانہ کا فصل اب اور ارتفاع ج د معلوم ہوں۔ (پلیٹ ۱۲۔ شکل ۲۲) ۔

اب کو چار مساوی حصوں میں نقاط ی، ج، ف پر تقسیم کرو۔ ا اور ب کو مرکز لے کر نصف قطر اف سے قوسیں کھینچو جو ح پر تقاطع کریں۔ ف ح اور ی ح کو ملاؤ اور ان کو اتنا بڑھاؤ کہ اب پر نقاط ی اور ف سے کھینچے ہوئے عمودوں کو ل اور ک پر قطع کریں ۔ ی اور ف قوس ا م اور قوس ب ن کے علی الترتیب مراکز ہونگے ۔ اور ک اور ل قوس ن د اور م د کے۔ یہ عمل صرف اُسی وقت صحیح ہوتا ہے جب کہ ارتفاع خانہ کے فصل کا $\frac{1}{3}$ ہو۔

مسئلہ عملی ۱۶۲ ـــ اوگی (Ogee) کھینچنا جس کے خانہ کا فصل اب اور ارتفاع ج د معلوم ہوں۔ (پلیٹ ۱۲۔ شکل ۲۳) ۔

د ا اور د ب کو ملاؤ۔ اور اِن خطوط کو کسی مطلوبہ نسبت میں نقاط

ی اور ف پر تقسیم کرو۔ ا ی اور ب ف قوسیں کھینچ لو۔ ی، د اور ف کو مراکز لے کر ی د نصف قطرسے قوسیں کھینچو جو گ اور ح پر تقاطع کریں۔ گ اور ح مراکز سے اور گ ی نصف قطر لے کر کمان کے منحنی حصہ کو مکمل کرلو۔

مسئلہ عملی ۱۶۳ ـــ ایک عربی محراب (چار مرکزوں والی) کھینچنا جس کے خانہ کا فصل ا ب اور ارتفاع ج د معلوم ہو (پلیٹ ۱۲۔ شکل ۲۴)۔

ا ب کو آٹھ مساوی حصوں میں تقسیم کرلو۔ نقاط ۱ اور ۷ میں سے ا ب کے علی القوائم خطوط کھینچ لو۔ ۳ اور ۵ کو مراکز لے کر اور ۳ ا نصف قطرسے ا ی اور ب ف قوسیں کھینچو جو ۱ اور ۷ میں سے کھینچے ہوئے عمودوں کو ی اور ف میں قطع کریں۔ ی ۳ اور ف ۵ کو ملاؤ اور ان کو اتنا بڑھاؤ کہ ۷ اور ۱ میں سے کھینچے ہوئے عمودوں کو ح اور گ میں قطع کریں۔ ح اور گ باقی حصۂ محراب کے مراکز ہونگے۔

مسئلہ عملی ۱۶۴ ـــ ایک نصف ناقصی کمان کھینچنا جس کے خانہ کا فصل ا ب اور ارتفاع ج د معلوم ہو۔ (پلیٹ ۱۲ شکل ۲۵)۔

(الف) پانچ مرکزوں کے طریقے سے ـــ

د ج کو ی تک بڑھاؤ اور د ی کو ا ب کے مساوی بناؤ۔ ب ف کو ا ب کے $\frac{1}{9}$ حصے کے مساوی ناپ کرلو۔ ف کو مرکز لے کر $\frac{2}{9}$ ا ب نصف قطرسے اور ی کو مرکز لے کر $\frac{7}{9}$ ا ب نصف قطرسے قوسیں کھینچو جو گ پر قطع کریں۔ ی گ کو ملا کر ک تک بڑھاؤ۔ اسی طرح گ ف کو ملا کر ح تک بڑھاؤ۔ تب ف قوس ب ح کا، گ قوس ح ک کا، اور ی قوس ک د کا مرکز ہوگا۔

(ب) مسئلہ عملی (۱۴۷) کا طریقہ اختیار کرو۔

مسئلہ عملی ۱۶۵ — ایک اوگی (لانسٹ) کمان کھینچنا جس کا فصلِ خانہ اب معلوم ہو۔ (پلیٹ ۱۲ شکل ۲۶)۔

اب کو دونوں جانب ی اور ف تک بڑھاؤ۔ ا ی اور ب ف کو اج کے مساوی بناؤ۔ ی اور ف مطلوبہ مراکز ہونگے۔

اگر ارتفاع مقرر کردیا گیا ہو تو مسئلہ عملی (۱۵۹) کے طریقے اختیار کیے جائیں۔

حاشیہ کاریاں

یہ دو قسم کی ہوتی ہیں — رُومی اور یونانی۔

رومی حاشیہ کاریوں میں صرف دائروں کے حصص اور خطوطِ مستقیم ہوتے ہیں اور ان کے خطوطِ ارتفاع میں نزاکت نہیں ہوتی۔ یونانی حاشیہ کاریاں عموماً قطع ناقص و خطِ مکافی اور ہذلولی کے حصص پر مشتمل ہوتی ہیں۔ یہ زیادہ خوبصورت بھی ہوتی ہیں اور ان کے خطوطِ ارتفاع کئی طرح کے ہوتے ہیں۔

تعریفات

کسی حاشیہ کاری کے اوپر یا اندر کا مستطیلی شکل کا حصہ چیپ (Fillet) کہلاتا ہے۔ اگر اس کا آخری حصہ محدب نصف دائرہ کی شکل کا ہو تو یہ "منکا" (Bead) کہلاتا ہے۔

ٹورس (Torus) ایک محدب دائری یا نصف ناقصی شکل کا حصہ ہے جس کے اوپر یا نیچے ایک چیپ (Fillet) ہوتا ہے۔ (دیکھو پلیٹ ۱۳ شکل ۱)۔

سکوشیا (Scotia) ایک مقعر نصف دائری یا نصف ناقصی شکل کا حصہ ہوتا ہے۔ (دیکھو پلیٹ ۱۳ شکل ۲)۔

اکینس اوولو (Echinus ovolo) یا رُبع دَور۔ یہ اُس وقت کہلاتا ہے جب کہ حاشیہ کاری کا خطِ ارتفاع محدب ہو اور دائرہ کا حصہ رُبع دائرہ کے مساوی یا اس سے کم ہو یا مخروطی تراش کا کوئی حصہ ہو۔ (دیکھو پلیٹ ۱۳ ۔

شکل ۲ اور اشکال ۷ تا ۱۳)۔

کاوِیٹو (Cavetto) یا مجوف ۔۔ یہ اوولو (Ovolo) کا برعکس ہوتا ہے۔ (شکلیں ۳ اور ۴)۔

سیما ریورسا یا اوگی (Cyma reversa or ogee) اس کا خطِ ارتفاع نصف محدب اور نصف مقعر ہوتا ہے۔ (دیکھو پلیٹ ۱۳۔ شکلیں ۶ اور ۱۶)۔

سیما ریکٹا یا سیماٹم (Cyma recta or Cymatum) ۔۔ یہ (Cyma) (Reversa) کے برعکس ہوتا ہے۔ (دیکھو پلیٹ ۱۳۔ شکلیں ۵ اور ۱۵)۔

ہر حاشیہ کی ایک خاص تزئین ہوتی ہے۔ طالب علم کو ضرورت ہو تو چیمبر کی کتاب سول آرکی ٹیکچر کے تزئینی حصہ میں یا اسی قسم کی اور دیگر کتابوں میں دیکھ لے۔

رومی حاشیہ کاریاں

مسئلہ عملی ۱۶۶ ۔۔ حاشیہ کا عمق معلوم ہو تو (Torus) کھینچنا (پلیٹ ۱۳۔ شکل ۱)۔

حاشیہ کے عمق کو ا پر تنصیف کرو اور نصف دائرہ کھینچ لو۔

مسئلہ عملی ۱۶۷ ۔۔ نقاط ا اور ب معلوم ہوں تو ایک (Ovolo) (بیضاوی) اور کاوِیٹو (Cavette) کھینچنا۔ (پلیٹ ۱۳۔ شکل ۲ اور ۳)۔

ا اور ب کو مرکز لے کر قوسیں کھینچو جو نقطہ ج پر قطع کریں۔ ج منحنی کا مرکز ہوگا۔

مسئلہ عملی ۱۶۸ ۔۔ ب اور ا میں ختم ہونے والے خطوط معلوم ہوں تو ایک منحنی ایسا کھینچنا جو ان دونوں کو قطع کرے اور

ان میں سے ایک کو نقطہ ل پر قطع کرے۔ (پلیٹ ۱۳۔ شکل ۴)۔

خطوط کو اتنا بڑھاؤ کہ د پر مل جائیں۔ د ب کو د ل کے مساوی بناؤ اور ل اور ب پر عمود کھینچو جو نقطہ ج پر تقاطع کریں۔ ج منحنی کا مرکز ہوگا۔

مسئلہ عملی ۱۶۹۔ نقاط ل اور ب معلوم ہوں تو ایک (Cyma reversa) اور (Cyma recta) کھینچنا۔ (پلیٹ ۱۳۔ شکل ۵ اور شکل ۶)۔

ل ب کو ملاؤ اور اس کو نقطہ ی پر تنصیف کرو۔ ب ی اور ی ل پر مثلث متساوی الاضلاع کھینچو۔ ہر مثلث کا راس منحنی کا مرکز ہوگا۔

یونانی حاشیے

مسئلہ عملی ۱۷۰۔ کسی حاشیہ کی خمیدگی کا نقطہ ب اور اس کی تہ کا مماس ج ف معلوم ہو تو حاشیہ کا نقشہ کھینچنا۔ (پلیٹ ۱۳۔ اشکال ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱ اور ۱۲)۔

اندرونی چیپ (Fillet) کے اوپر والے خط کے سلسلہ گ ف کو کھینچ لو۔ نقطہ ب میں سے ب گ، گ ف پر عمود کھینچو جو گ ف کو گ میں اور مماس ج ف کو ج میں قطع کرے۔ گ ف کے متوازی ب میں سے ایک خط ب ی اور ب گ کے متوازی ف میں سے خط ف ی د ا، ب ی کو نقطہ ی پر قطع کرتے ہوئے کھینچو۔ ی ا کو ی ف کے اور ی د کو ج گ کے مساوی بناؤ۔ ب د کو ملاؤ۔ ب د اور ب ج کو ایک ہی مساوی حصوں میں تقسیم کرو۔ ا سے نقاط ۱، ۲، ۳، ۴ کو (جو خط ب د میں واقع ہیں) ملاؤ اور ف سے نقاط ۱، ۲، ۳، ۴ کو (جو خط ب ج میں واقع ہیں) اس طرح ملاؤ کہ ان خطوط کو جو ا سے ب د میں کے نقطوں ۱، ۲، ۳، ۴ کو ملاتے ہیں

قطع کریں - تقاطع کے ان نقطوں سے منحنی پر کے نقاط حاصل ہوجائینگے اگر ج گ نصف گ ب سے چھوٹا ہو تو حاشیہ قطع ناقص کی شکل کا ہوگا جو شکل ۷ اور شکل ۸ میں دکھائی گئی ہے -

اگر ج گ نصف گ ب کے مساوی ہو تو حاشیہ مکافی کی شکل کا ہوگا شکل ۹ و ۱۰ اگر ج گ نصف گ ب سے بڑا ہو تو حاشیہ کی شکل ہذلولی ہوگی شکل ۱۱ و شکل ۱۲ -

مسئلہ عملی ۱۷۱ — نصف عرضی اور نصف مزدوج محاور معلوم ہوں تو حاشیہ کا نقشہ کھینچنا - (پلیٹ ۱۳ - اشکال ۱۳ و ۱۴ و ۱۵ و ۱۶ و ۱۷) -

مستطیل کی تکمیل کرلو اور ناقص کے قطع کو مسئلہ عملی (۱۴۷) سے کھینچ لو -

مسئلہ عملی ۱۷۲ — کسی حاشیہ کا عمق ج ب اور خمیدگی کا نقطہ د معلوم ہو تو ایک ایکنس (Echinus) ایسا کھینچو جو اوپر اور نیچے مڑا ہوا ہو - (پلیٹ ۱۳ - شکل ۱۸) -

ا ل کو د ج کے مساوی لو اور د ل کو ملاکر ع پر تنصیف کرو - د ل مطلوب قطع ناقص کا ایک قطر ہوگا اور ناقص کو کھینچنے کے لیے اس کا زوج دریافت کرنا ضروری ہے - ع ح ' ج ب کے متوازی کھینچو - یہی زوج کی سمت ہوگی -

ع کو مرکز لے کر نصف قطر ع د سے ایک نصف دائرہ اور ج ب کے متوازی قطر ک ی کا کوئی معین کھینچو - د ل کے علی القوائم ک میں سے ک ف ایک خط کھینچو جو نصف دائرہ کو ف پر قطع کرے - د پ کو ک ف کے اور پ ذ کو ک ی کے متوازی اور مساوی کھینچ لو - د س کو ملاؤ اور اس کو اتنی دور تک بڑھاؤ کہ ع ح کو ع پر قطع کرے - ع ح نصف زوجی قطر ہوگا اس کے بعد قطع ناقص مسئلہ عملی (۱۴۷) کے طریقے سے کھینچ لیا جا سکتا ہے -

قدیم زمانہ کی عمارتوں کی طرزیں

قدیم عماریاتی طرزیں حسب ذیل ہیں :۔ ٹسکن، رومی ڈورک، یونانی ڈورک، آئیونی، کارنتھنی اور "مرکب"۔

شکل عـ۱۹۱ میں آئیونی طرز کے عماریاتی نمونے کا نقشہ دکھایا گیا ہے۔ اس سے ستونوں میں حاشیہ کاریوں کا طریقہ واضح ہوگا۔

ان کا پیمانہ مقیاسوں میں ہے۔ ایک مقیاسہ ستون کے پایہ کے نصف قطر کے مساوی ہوتا ہے۔ مگر فرانسیسی ماہرانِ فنِ تعمیرات نے ۱۲ دقیقوں میں ٹسکن اور ڈورک (Doric) طرز کے نمونوں کو اور ۱۸ دقیقوں میں آئیونک (Ionic)، کارنتھنی (Corinthian) اور مرکب طرز کے نمونوں کو تقسیم کیا ہے۔ انگلستان میں مقیاسہ (Module) اکثر اوقات ۳۰ دقیقوں میں یکساں طور پر تقسیم کیا جاتا ہے۔

خاص طور پر آئیونک لہریا (Ionic volute) قابلِ لحاظ ہے اور اس کے کھینچنے کا طریقہ یہاں درج کیا جاتا ہے۔

مرغولے

مرغولے کی صحیح تعریف یہ ہو سکتی ہے کہ یہ کسی مخروط کی سطح کے گرد ایک خط ہے جو مخروط کے راس سے قریب تر ہوتا ہے تو مخروط کے محور سے بھی بتدریج قریب تر ہوتا جاتا ہے۔ مگر چونکہ اس کو کسی سطح مثلاً کاغذ وغیرہ پر کھینچنا ہوتا ہے لہذا اس کی حسب ذیل تعریف بھی کی جا سکتی ہے :۔

فرض کرو کہ کسی ثابت نقطے کے گرد کوئی دوسرا نقطہ مسلسل اس طرح گھوم رہا ہے کہ اس ثابت نقطے سے کسی کلیہ کے تحت یا تو وہ قریب ہو رہا ہے یا اس سے دور جا رہا ہے۔ اس طرح سے جو شکل بنے گی وہ مرغولہ کہلاتی ہے۔

اگر متحرک نقطہ، ثابت نقطہ کے گرد صرف ایک دفعہ گھوم گیا ہو تو مرغولہ ایک گردش کا ہوگا۔ اور اگر دو دفعہ گھوم گیا ہو تو دو گردش کا۔ علیٰ ہذا القیاس

اسی طرح سمجھ لو۔

ثابت نقطہ مرغولہ کا مرکز کہلاتا ہے۔

مرغولہ کے مرکز میں سے کوئی خطِ مستقیم ایسا کھینچا جائے کہ اس کے دونوں سرے منحنی پر ہوں، تو یہ خطِ معیّن کہلاتا ہے۔

اگر اعظم ترین نصف قطر مرکز کے گرد یکساں حرکت کرے اور اسی وقت بتدریج چھوٹا بھی ہوتا جائے حتیٰ کہ دونوں حرکتیں ایک ساتھ شروع بھی ہوں اور ختم بھی تو اس قسم کا منحنی ارشمیدس کا مرغولہ کہلاتا ہے۔ (دیکھو پلیٹ ۱۴ شکل ۱)

اگر مرغولہ اس طرح کا ہو کہ ہر جگہ خطوطِ معیّن اسے قطع کریں اور ان میں سے ہر نقطہ پر خطوطِ مماس جو زاویے خطوطِ معیّن کے ساتھ بنائیں مساوی ہوں تو ایسا مرغولہ لوگارثمی یا تناسبی مرغولہ کہلاتا ہے۔ (پلیٹ ۱۴ شکل ۲)۔

مسئلہ عملی ۱۲۳ — تین گردشوں کا ایک ارشمیدسی مرغولہ کھینچنا جس کا مرکز و اور اعظم ترین معیّن و ا معلوم ہوں۔ (پلیٹ ۱۴ شکل ۱)۔

دو خطوط ایسے کھینچو کہ ایک دوسرے کو نقطہ و پر علی القوائم قطع کریں۔ و مرکز اور و ا نصف قطر سے ایک دائرہ کھینچو۔ اور اس دائرہ کے محیط کو متعدد مساوی (مثلاً آٹھ) حصوں میں تقسیم کرو۔ اور ہر اس نقطے سے دائرہ کے مرکز کو ملاؤ۔ و ا کو تین (مطلوب گردشوں کا عدد) مساوی حصوں میں تقسیم کرو۔ ان میں سے ہر حصہ کو پھر آٹھ مساوی حصوں میں تقسیم کرو۔ نصف قطر و ب پر ۲۳ حصص، و ج پر ۲۲ اور و د پر ۲۱ حصص کے نشان کر لو۔ اسی طرح سے بتدریج نشانات کو کم کرتے جاؤ حتیٰ کہ مرکز تک پہنچ جاؤ۔ ان نقطوں میں سے اگر ایک منحنی کھینچا جائے تو وہی مطلوب منحنی ہوگا۔

اگر کسی گول شئے کے گرد دھاگا باقاعدہ لپیٹا جائے اور اس کے ایک سرے پر پنسل کی نوک کو قائم رکھ کر دھاگا کھولا جائے تو پنسل کی نوک بشرطیکہ عموداً رکھی گئی ہو ارشمیدسی مرغولہ بنائیگی۔

مسئلہ عملی ۱۸۳۔۔۔ تین گردشوں کا ایک تناسبی مرغولہ کھینچنا جس کا مرکز و اور بلندی اج معلوم ہو۔ (پلیٹ ۲۰، شکل ۱۳۳)۔

و میں سے دب، اج کے علی القوائم کھینچو۔ وج اور وا کے درمیان وسط تناسب وب دریافت کرو۔ اب اور بج کو ملاؤ۔ ج میں سے اب کے متوازی ج د ایک خط کھینچو جو ب د کو د میں قطع کرے اور د میں سے ج ب کے متوازی ایک خط دی کھینچو جو ج ا کو ی پر قطع کرے۔ ی میں سے د ج کے متوازی ایک خط ی ف کھینچو جو ب د کو ف میں قطع کرے۔ اسی طرح آخری گردش کے اختتام تک پہنچ جاؤ۔ اگر کچھ درمیانی نقطے دریافت کرنے ہوں تو زاویوں او ب، ب و ج، ج و د اور د و ی کو خطوط ا م اور م م سے تنصیف کرو۔ و ا اور و ب کے درمیان و ا وسط تناسب دریافت کرو اور اسی طرح و ب اور و ج کے درمیان و م ایک اور وسط تناسب دریافت کرو۔ ا، ا ب، ب م اور م ج کو ملاؤ۔ ا کے متوازی ج م، ب ا کے متوازی م د، اور ب م کے متوازی د م وغیرہ کھینچو۔ یعنے ہر خط اپنے زاویۂ مقابل کے محاذی خط کے متوازی کھینچا جائے۔ اس عمل سے نقطوں کی دیگر ترتیب حاصل ہوگی جس درجہ کی صحت درکار ہو اس کے مطابق اور زیادہ نقطے معلوم کیے جا سکتے ہیں۔

اگر کسی استوانہ نما جسم کے گرد اس طرح دھاگا لپیٹ دیا جائے کہ ایک چکر دوسرے کے باہر ہو تو پنسل کی نوک مرغولہ بنائیگی۔ دھاگے کی موٹائی سے یہ معلوم ہوگا کہ مرغولہ کی گردشیں زیادہ بڑھ رہی ہیں یا کم۔

یہ دونوں مرغولے کچھ زیادہ خوبصورت نہیں ہوتے۔ اس سے زیادہ دلچسپ وہ مرغولہ ہے جو "آئیونک لہریا" کہلاتا ہے۔ ڈی لورم[۱]، گولڈمین[۲] اور پلاڈیو[۳] کے طریقوں سے یہ کھینچا جاتا ہے۔ اگرچہ اور بھی طریقے ہیں۔ مگر

---

[۳] Palladio [۲] Goldman [۱] De Lorme

صرف پہلے دو طریقوں کو یہاں بیان کیا جائیگا۔

مسئلہ عملی ۱۷۵ — ڈی لورم (Delorme) کے قاعدہ سے آئیونک لہریا کھینچنا جس کی مجموعی بلندی معلوم ہو۔ (پلیٹ ۴۸ شکل ۳ و ۴)۔

مجموعی بلندی اب کو آٹھ حصوں میں تقسیم کرلو۔ ۳، ۴ کو قطر لے کر اس میں چشم کھینچ لو۔ اس چشم میں ایک ایسا مربع بناؤ کہ جس کا ایک وتر اب سے منطبق ہوجائے۔ (دیکھو بڑے پیمانہ پر کھینچا ہوا مرکز شکل ۴)۔ مربع کے ضلعوں کو نقاط ۱، ۲، ۳ اور ۴ میں تنصیف کرو۔ اس طرح بڑے مربع میں ایک چھوٹا مربع بن جائیگا۔ وتر ۱، ۳ اور ۲، ۴ میں سے ہر ایک کو چھ مساوی حصوں میں تقسیم کرو اور اس طرح حاصل شدہ نقطوں کو شکل ۴ کے مطابق شمار کرو۔ یہ ۱۲ نقطے مراکز ہیں جن میں سے ہر ایک سے ایک ربع دائرہ کھینچا جاسکتا ہے۔

اندرونی جیب کو کھینچنا ہو تو فاصلہ ۱، ۵ (شکل ۴) کو چار حصوں میں تقسیم کردو۔ اِن میں سے ایک ایک حصہ کو ہر ایک مرکز سے کھینچے ہوئے وتروں پر ناپ کرلے لو اس طرح جیب کھینچنے کے لیے ۱۲ نئے مراکز مل جائینگے۔

مسئلہ عملی ۱۷۶ — گولڈمین کے طریقہ سے ایک آئیونک لہریا کھینچنا جس کی چشم کا قطر اب اور اعظم ترین معیّن (Cathetus) ج ف معلوم ہو۔ (از سر۔ ڈبلیو۔ چیمبرس۔ پلیٹ ۴۸ شکل ۵ اور ۶)۔

اعظم ترین معیّن (Cathetus) نصف مقیاس اور چشم کا قطر مقیاسہ کا $\frac{2}{9}$ واں حصہ ہونا چاہیے۔

چشم کو اب اور دی قطروں سے چار مساوی حصوں میں تقسیم کرلو۔ (شکل ۶ میں اس عمل کو بڑے پیمانہ پر دکھایا گیا ہے)۔ نصف قطر ج ا اور

ج ب کو ا اور ۴ میں تنصیف کرو اور خط ۱، ۴ پر ایک مربع ۱، ۲، ۳، ۴ بناؤ۔ مرکز ج سے زاویوں ۲ و ۳ کے وتر ج ۲ اور ج ۳ کھینچو۔ مربع کے ضلعے (۱، ۴) کو چھ مساوی حصوں میں ۵، ۹، ج، ۱۲، ۸ سے تقسیم کرو۔ نقاط ۵، ۹، ۱۲ اور ۸ سے خطوط ۵، ۶، ۹، ۱۰، ۱۲، ۱۱، ۸، ۷ قطری د کے متوازی کھینچو جو وتروں کو نقاط ۶، ۱۰، ۱۱، ۷ میں قطع کریں۔ نقاط ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲ لہرے (Volute) کے مراکز ہونگے۔

پہلے مرکز ۱ سے، ۱ف نصف قطر سے رُبع دائرہ ف گ کھینچ لو۔ دوسرے مرکز ۲ سے، ۲گ نصف قطر سے رُبع دائرہ گ ح کھینچ لو۔ اسی طرح ۱۲ مراکز کے ساتھ یہی عمل کرو۔ لہریا (Volute) کو نقطہ ۱ پر ختم ہونا چاہیے۔

چیپ (Fillet) کے مراکز حسب ذیل طریقے سے دریافت کیے جاتے ہیں:۔ ایک ایسا مثلث کھینچ لو جس کا ضلع ۱ف، ۱ اور ف کے درمیان بننے والے اعظم ترین معین (Cathetus) کے حصہ کے مساوی اور ضلع ف چ، ج ل کے مساوی ہو۔ ضلع ۱ف پر ف سے ۱ کی طرف فاصلہ ف س کو چیپ کے عرض ($\frac{1}{9}$ مقیاسہ) کے مساوی لو۔

س میں سے ف چ کے متوازی ایک خط س ٹ کھینچو۔

تب س ٹ : ج ل : : ۱س : ۱ف

فاصلہ س ٹ کو مرکز ج کے دونوں جانب چشم ۱ب کے قطر پر رکھو۔ اس کو تین مساوی حصوں میں تقسیم کرو اور ان تقسیم کرنے والے نقطوں میں سے قطری د کے متوازی خطوط کھینچو جو وتروں ج ۲، ج ۳ کو قطع کریں۔ اور چیپ کے اندرونی ارتفاعی خط کے اس طرح سے ۱۲ نئے مراکز حاصل ہو جائینگے۔



پانچواں باب

ابتدائی ہندسۂ مجسمات

گذشتہ چار ابواب میں اس امر سے بحث کی گئی تھی کہ مستوی سطوح (جو صرف طول اور عرض رکھتے ہوں) کی تعبیر کسی دوسری سطح مستوی (مثلاً نقشہ کشی کے کاغذ) پر کس طرح کی جاتی ہے ۔ مگر تمام اشیاء جو کارخانۂ قدرت میں پائی جاتی ہیں صرف طول اور عرض ہی نہیں رکھتیں بلکہ ان میں دبازت بھی ہوتی ہے ۔ لہذا نقاط، خطوط اور سطوح کا جن سے اشیاء بنتی ہیں ایک ہی مستوی میں ہونا ضروری نہیں ہے ۔ یہ مختلف مستویاں میں ہوسکتے ہیں ۔ ظاہر ہے کہ ان کی تعبیر کسی سطح مستوی (مثلاً نقشہ کشی کے کاغذ) پر ایسے طریقے سے ہونی چاہیے کہ صحیح طور پر کسی پیمانہ سے ان کی پیمائش کی جاسکے ۔

فضا میں کسی شئے کے مقام کا تعین کیا جاسکتا ہے بشرطیکہ چند ثابت مستویوں سے اس کا تعلق یا فاصلہ معلوم ہو ۔ لکڑی کے دو ٹکڑے لو جو ایک دوسرے کے علی القوائم ہوں ۔ ان کو دو مستویوں سے تعبیر کرو جن کے مقام ہمیں معلوم ہیں ۔ آؤ اب اس پر غور کریں کہ فضا میں کوئی نقطہ ا واقع ہو تو ان دونوں مستویوں سے اس کے مقام کی کس طرح تعیین کی جاسکتی ہے ۔ تار کے دو ٹکڑے جو علی القوائم ہوں لے کر نقطہ ا پر لگا دو اور لکڑی کے دونوں ٹکڑوں میں انھیں عموداً ٹھونک دو ۔ لکڑی کے ٹکڑے جن دو مستویوں کو تعبیر کرتے ہیں

ان کے مقام چونکہ ہمیں معلوم ہیں لہٰذا اگر تار کے دونوں ٹکڑوں کے طول ناپ لیے جائیں تو فضا میں ا کا مقام دونوں مستویوں کی نسبت سے متعین کیا جاسکتا ہے۔

تاروں کو فرض کرو کہ یہ خطوط ہیں اور نور کی ایسی شعاعوں کو تعبیر کرتے ہیں جو شے کے ہر نقطے سے ہر ایک مستوی پر تظلیل کئے جاتے ہیں ۔

ان خطوط یا شعاعوں میں سے ہر خط کو آئندہ سے ہم "ظل" سے اور مستویوں کو تظلیل کے مستویوں سے تعبیر کریں گے ۔ تظلیلی خطوط سے شئے کا جو خاکہ کہ "تظلیل کے مستوی" پر بنتا ہے وہ اس مستوی پر شئے کا "ظل" کہلاتا ہے ۔

اظلال کے تین اہم طریقے حسب ذیل ہیں :—

۱۔ منظرہ یا قدرتی اظلال —— اس کا بیان سولھویں باب میں تفصیل سے کیا گیا ہے ۔

[اس باب کا بیشتر حصہ رائل ملٹری اکاڈمی وولیچ[1] کی درسی کتاب "عملی ہندسی مجسمات" مولفہ کیپٹن ای ۔ ایچ ۔ ڈیو ۔ اٹکنسن سے باجازت اِی اور ایف این سپان لمیٹڈ لندن[2] اخذ کیا گیا ہے] ۔

۲۔ قائم اظلال ۔

۳۔ ہم پیمائش اظلال ۔

اشیا جس طرح آنکھ کو نظر آتی ہیں ان کی تعبیر کاغذ پر بذریعہ نقشہ حاصل کرنے کے ہندسی طریقہ کو منظرہ اظلال کہتے ہیں ۔ چونکہ تمام تظلیلی خطوط یا نور کی شعاعیں جو کسی شئے کے ہر نقطے سے نکلتی ہیں آنکھ میں مستدق ہوتی ہیں اس لیے ان کا اینٹھا ہوا نظر آنا ضروری ہے ۔ اس اینٹھن کے اصول حسب ذیل ہیں :—

(ا) نقشہ میں کسی شئے کے مساوی خطوط کے طول، آنکھ سے خطوط کے فاصلہ کی کمی یا بیشی پر مساوی نہیں نظر آتے ۔ مثلاً ریل کی پٹریوں کو جس کے سلیپر پٹریوں کے علی القوائم ہوں دور سے دیکھو تو (حالانکہ سب سلیپر بالکل مساوی

---

[1] Capt. E.H. dev. Atkinson کے Royal Military Academy, Woolwich

[2] E. & F.N. Spon, Limited London

ہوتے ہیں) وہ بتدریج چھوٹے ہوتے ہوئے نظر آتے ہیں اور آنکھ سے جتنا فاصلہ زیادہ ہوگا اُسی نسبت سے وہ بتدریج چھوٹے نظر آئینگے۔

(ب) مختلف خطوط، تظلیل کے مستوی پر ترچھے ہوں تو کم و بیش چھوٹے نظر آتے ہیں۔

ان باتوں سے ظاہر ہے کہ مناظرہ شکل یا نقشہ سے حقیقی پیمائشیں حاصل کرنا قطعاً ناممکن ہے۔ لہذا اس عملی ضرورت کو پورا کرنے کے لیے قائم اظلال سے کام لیا جاتا ہے۔

قائم اظلال یا تظلیل

جس مناظری مغالطہ کا اوپر (ا) میں ذکر کیا گیا ہے وہ قائم اظلال میں اس واسطے نہیں ہوتا کہ یہ فرض کر لیا جاتا ہے کہ شئے آنکھ سے لاتمناہی فاصلہ پر ہے۔ اس حالت میں شعاعیں جو شئے کے ہر نقطہ سے چلینگی آنکھ میں مستدق ہونے کے بجائے ایک دوسرے کے متوازی اور "تظلیل کے مستوی" کے علی القوائم ہوجاتی ہیں۔ بالفاظ دیگر یہ فرض کیا جاتا ہے کہ آنکھ ایک ہی وقت میں ایسے مقام پر پہنچ جاتی ہے جو شئے کے ہر نقطے کے علی القوائم ہوتا ہے۔ ظاہر ہے کہ یہ طبعی طور پر قطعاً ناممکن ہے اور اس امر کو یاد رکھنا ضروری ہے کہ کوئی شئے ہرگز کبھی اس طرح نظر نہیں آئیگی جیسی کہ وہ قائم تظلیل میں دکھائی جاتی ہے۔

پلیٹ ۱۵ کی شکل ۱ میں ایک مستطیلی بکس کی قائم تظلیل اس طرح سے دکھائی گئی ہے کہ افقی مستوی میں قاعدہ کی تظلیل نیچے ہے اور یہ فرض کیا گیا ہے کہ آنکھ بکس کے اوپر (نقطہ ا پر) ہے۔ اس طرح بکس کے قاعدہ کے ابعاد صحیح طور پر ناپے جاسکتے ہیں۔ تاہم یہ صاف نظر آتا ہے کہ وہ خطوط جو "تظلیل کے مستوی" کے متوازی نہیں ہیں اور بھی چھوٹے نظر آتے ہیں (نظری دھوکا ب) اور وہ خطوط جو قاعدہ کے علی القوائم ہیں چھوٹے ہوکر نقطہ بن گئے ہیں۔ اس سے بچنے کے لیے ہمیں ایک اَور "تظلیل کا مستوی" درکار ہے جو "انتصابی مستوی" کہلاتا ہے۔ یہ پہلے یا افقی مستوی کے علی القوائم ہوتا ہے۔ آنکھ کو ب پر ہٹایا

جائے تو انتصابی مستوی پر ہم ایک تظلیل کر سکتے ہیں اور بکس کے مختلف پہلوؤں کے متوازی حسب ضرورت متعدد "انتصابی مستویوں" کے استعمال سے بکس کے ہر رُخ کے ناپ کے متعلق پورے معلومات بہم پہنچا سکتے ہیں۔

افقی مستوی یا "ا - م" پر تظلیل، "خاکا" یا "سطحی نقشہ" کہلاتی ہے اور انتصابی یا عمودی مستوی یا "ع - م" پر تظلیل "روکار" کہلاتی ہے۔

یہاں اس بات کا خیال رہے کہ شئے چونکہ فضا میں کسی مقام پر ساکن فرض کی جاتی ہے لہذا صرف اس کا ایک ہی سطحی خاکا ہوگا مگر روکار متعدد ہو سکتے ہیں۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ بے شمار انتصابی مستوی شئے کے گرد لیے جا سکتے ہیں اور ان پر تظلیل کی جا سکتی ہے اس طرح ہر نئے نقطہ سے شئے کو دیکھا جائے تو ایک نیا رُوکار پیشِ نظر ہوگا۔ یہ بھی یاد رکھو کہ شئے ہمیشہ مشاہد کی آنکھ اور ع - م کے درمیان رہتی ہے۔ اور چونکہ شئے کا مقام قائم ہے "تمام رُوکاروں میں ہر نقطہ ا - م کے اوپر ایک ہی بلندی پر ہوگا"۔

شکل ۱ اور ۲ میں ما اُفقی مستوی کے اوپر بکس کی بلندی کو تعبیر کرتا ہے اور لا انتصابی مستوی سے فاصلہ کو بتاتا ہے۔ طالب علم یہاں شاید یہ کہے کہ بکس مستطیل شکل کا ہے اور اس کا ضلع قاعدہ کے علی القوائم۔ اس لیے ا - م اور ع - م سے اس کے تمام ضروری ابعاد حاصل ہو سکتے ہیں۔ یہ ٹھیک ہے مگر فرض کرو کہ شئے "مخروطِ مضلع" شکل کی ہوتی جس کا قاعدہ مربع ہوتا تو اس صورت میں اس کے مائل ضلع کے ابعاد کس طرح حاصل ہوتے؟ کیا اس مائل ضلع کے متوازی کوئی مستوی ا - م کے ساتھ زاویہ بناتے ہوئے لیا جاتا؟ نہیں۔ ہر وقت اس بات کا خیال رکھنا ضروری ہے کہ تمام حالتوں میں ع - م اور ا - م ایک دوسرے کے علی القوائم ہوتے ہیں۔ مذکورہ بالا مثال میں، مخروطِ مضلع کو اس کے قاعدہ کے ایک کنارے پر اتنا گھمایا جائیگا کہ مائل ضلع انتصابی ہو جائے اور اس کے بعد ایک ع - م پر جو اس کے متوازی ہو اس کی تظلیل کی جائیگی اور تمام ضروری ابعاد حاصل کیے جائینگے۔ اس کا تفصیلی بیان آگے آئیگا۔

یہاں ایک اور عملی وقت پیش آتی ہے شئے کی تعبیر کاغذ پر ہونی چاہیے

مگر یہ ناممکن ہے کہ ع - م کو لینے میں کاغذ کو علی القوائم مُڑنے نہ دیا جائے۔ فرض کرو کہ شکل ۱ کے دونوں مستوی ساتھ جوڑ دیے گئے ہیں اور انتصابی مستوی کو رُبع دائرہ پیچھے جھکنے دیا جاتا ہے حتیٰ کہ وہ اُفقی مستوی کے ساتھ اُسی مستوی میں آجائے جو شکل میں نقطہ دار خط سے بتایا گیا ہے۔ سامنے سے دیکھا جائے تو دونوں مستوی اس طرح ہونگے جیساکہ شکل ۱۱ میں دکھایا گیا ہے۔ دونوں ظل جیسے پہلے تھے اُسی طرح اب بھی ہونگے مگر فرق صرف یہ ہوگا کہ دونوں ایک ہی مستوی میں ہونگے اور یہ بھی دیکھا جاسکتا ہے کہ سطحی خاکے کا ہر نقطہ رُوکار کے متناظر نقطہ کے ٹھیک نیچے ہے۔

عملی مسئلہ (۱۷۷) میں یہ بتایا جائیگا کہ کسی بکس کے دو ظل عملاً ایک مستوی (مثلاً نقشہ کشی کے کاغذ) پر حاصل کرنا ہوں تو کیا طریقہ اختیار کرنا چاہیے۔ مگر اس سے پہلے چند تعریفات اور حروف سے تعبیر کرنے کے قاعدے یہاں لکھ دینا ضروری ہیں۔

تعریفات

سطحی نقشہ کسی شئے کی اُفقی مستوی یا ا - م پر قائم تظلیل ہے جس کی نقشہ کشی کے کاغذ پر تعبیر کی جاتی ہے۔

رُوکار، کسی شئے کی انتصابی مستوی یا ع - م پر قائم تظلیل ہے۔

تراش — فرض کرو کہ ایک شئے کسی مستوی سے جو کسی مطلوب سمت میں گزر رہا تھا قطع کی گئی۔ کٹی ہوئی سطح کی تعبیر تراش کہلاتی ہے۔ یہ فرضی کاٹنے والا مستوی عموماً انتصابی ہوتا ہے اور ساتھ ہی ساتھ یہ بھی فرض کیا جاتا ہے کہ آنکھ اور قاطع مستوی کے درمیان سے ٹھوس کا ہر ایک حصہ نکال دیا جاتا ہے۔

کسی شئے کے **یک رُخی نقشے** (Profile) سے وہ تراش مراد ہے جو ایک ع - م کسی شئے کو اپنے طول کی عمودی سمت میں کاٹے تو حاصل ہوگا۔ یک رخی نقشہ سے صحیح عرض معلوم ہوتا ہے اور صرف یہی ایک تراش ہے

جس سے یہ غرض پوری ہوتی ہے۔

خطِ ہم ارتفاع ــــ کسی سطح سے ایک اُفقی مستوی کے تقاطع کا سطحی خاکہ خطِ ہم ارتفاع کہلاتا ہے۔

اگر کسی شئے کا ایک خاص وضع میں سطحی خاکہ اور رُوکار کھینچنا مطلوب ہو تو بعض دفعہ اسی شئے کے سطحی خاکوں اور روکاروں کا پہلے دوسری وضعوں میں کھینچنا ضروری ہوتا ہے تاکہ مطلوبہ تظلیل ان سے حاصل کی جا سکے۔ یہ سطحی خاکے اور رُوکاریں امدادی" یا "اختراعی" کہلاتی ہیں۔

نقشوں کے حروف لکھنے کے قواعد

پیچیدہ مسئلوں میں سطحی خاکے اور رُوکار کے ہر نقطہ کو باقاعدہ طور پر کسی نہ کسی حرف سے تعبیر کرنا ضروری ہوتا ہے۔ طالب علم کو چاہیے کہ خواہ آسان سا نقشہ کیوں نہ ہو کبھی بغیر حروف کے کھینچنے کی عادت نہ ڈالے۔

۱۔ فضا میں تمام اصلی نقطے عربی خط کے حروف ا ،ب ، ج، وغیرہ، سے تعبیر کیے جائیں۔

۲۔ کسی نقطہ ا کا سطحی خاکہ اِ اور رُوکار اَ سے تعبیر کیا جائے۔ اگر ایک سے زیادہ سطحی خاکے کھینچے جائیں تو متناظر نقطوں کو اِ، وغیرہ سے اور ایک سے زیادہ رُوکار ہوں تو اَ، اً، وغیرہ، سے تعبیر کیا جائے۔

اگر سطحی خاکے کا کوئی ایک نقطہ شئے کے دو نقطوں کو تعبیر کرے (مثلاً پلیٹ ۱۵۔ شکل ۳ میں نقطہ ی/ر) اور اس طرح سے اس کو دو حروف سے نشان کرنے کی ضرورت ہو تو آنکھ سے قریب ترین نقطہ کی تعبیر کرنے والے حرف کو دوسرے حرف کے اوپر لکھا جائے۔ یہی عمل رُوکار کے ایسے نقطے کے متعلق بھی کیا جائے جو سطحی خاکے میں دو حروف کو تعبیر کرتا ہے۔ [دیکھو پلیٹ ۱۵۔ شکل ۹۔ نقطہ د/ر]۔

ان حروف کو ۱/۸ انچ بلند سیاہ ترچھے حروف میں چھاپنا چاہیے۔

۳۔ معلوم خطوط پتلے مسلسل سیاہ خطوط سے تعبیر کیے جائیں۔

۴۔ حاشیہ انملال موٹے مسلسل سیاہ خطوط سے دکھائے جائیں۔

۵۔ ہندسی عمل کے متعلق جملہ خطوط اور "خطوطِ تظلیل" پتلے معمولی نقطہ دار خطوط سے تعبیر کیے جائیں۔ مکمل نقشے میں صرف بیرونی خطوطِ تظلیل دکھائے جائیں۔

۶۔ تمام "امدادی" یا "اختراعی" رُوکار اور سطحی خاکے زنجیری نقطوں کے خطوط سے دکھائے جائیں۔

۷۔ ایسے رُوکار جو بذریعہ تظلیل سطحی خاکوں سے حاصل کیے جائیں (سوائے امدادی رُوکاروں کے) "نتائج" یا شئے کے نئے مناظر کی طرح دکھائے جائیں۔

۸۔ محدّد مستویوں کا خطِ تقاطع جو عام طور پر لا ما خط کہلاتا ہے ہمیشہ موٹے ⅛ انچ بلند عربی رسم الخط کے حروف لا ما سے تعبیر کیا جائے۔

مسئلہ عملی ۱۷۷ — ایک مستطیل بکس کا سطحی خاکہ اور رُوکار کھینچنا جس کا طول لا انچ عرض ما انچ اور بلندی حا انچ ہو اور اس طرح رکھا ہوا ہو کہ اس کا ایک لمبا ضلع ع۔م کے ساتھ ۳۰° کا زاویہ بناتا ہو اور ایک رُخ اب ج د، ا۔م میں واقع ہو۔ (پلیٹ ۱۵ شکل ۳)۔

بکس کا سطحی خاکہ کھینچ لو۔ یہ ایک مستطیل ہوگا جس کا طول اور عرض علی الترتیب لا اور ما انچ ہوگا۔ ایک ایسا خط جو ع۔م کی سمت کو تعبیر کرے ایک لمبے ضلع کے مستوی سے ۳۰° کا زاویہ بناتے ہوئے کھینچ لو۔ یہ خط ع۔م کے سطحی خاکے اور ا۔م کے رُوکار کو تعبیر کریگا۔ عموماً اس کو خط لا ما یا "خطِ ارضی" یا خطِ معطی کہتے ہیں۔

سطحی نقشہ میں ہر زاویئی نقطہ درحقیقت بکس کے دو نقطوں یعنی اوپر اور نیچے کے کونوں کو تعبیر کریگا۔ ا، ب، ج، د حروف سے بکس کے پیندے کے نقطوں اور ی، ف، گ، ح سے اوپر کے نقطوں کو تعبیر کرو۔ ان میں کے

ہر نقطہ سے لاما خط پر اس کے علی القوائم خطوطِ تظلیل کھینچو ۔ چونکہ بکس کا قاعدہ ا ۔ م پر ہے اس وجہ سے اَ ب ، ج ، د ، رُوکار میں لاما خط پر ہونگے ۔ اور ان کو اَ ، بَ ، جَ اور دَ سے تعبیر کرنا ہوگا ۔ ایک اور خط لاما خط کے متوازی بکس کی بلندی (حا انچ) کے فاصلے پر کھینچو ۔ خطوطِ تظلیل کو اتنا بڑھاؤ کہ یہ اس خط کو قطع کریں ۔ اِن نقطوں کو یَ ، فَ ، گَ ، اور حَ سے تعبیر کرو ۔ یہ بکس کے اوپر کے نقطے ہیں ۔ اس طرح مطلوب رُوکار حاصل ہوجائیگا ۔



چھٹا باب

ابتدائی تحلیلِ مجسمات

"ٹھوس جسم" وہ ہے جو طول، عرض اور موٹائی رکھتا ہے ۔ [اقلیدس مقالۂ یازدہم ۔ تعریف ۱]

ہندسی مجسمات کی تقسیم حسبِ ذیل کی جا سکتی ہے ۔

(۱) منتظم مجسمات جو مساوی اور منتظم سطوح سے گھرے ہوئے ہوں۔ ہر ایک ان میں سے ایک کرہ کے اندر کھینچا جا سکتا ہے اور اس کرہ کے مرکز سے ایسے اجسام کے تمام منتظم نقاط مساوی الفصل ہوتے ہیں ۔ یہ ثابت کیا جا سکتا ہے کہ پانچ اور صرف پانچ ہی ایسے مجسمات ہیں جو اِن شرائط کو پورا کرتے ہیں ۔ ذیل میں ان کی تشریح کی جاتی ہے :—

(۱) ذوار بعۃ السطوح (چہار سطحی)— یہ چار مساوی اور متساوی الاضلاع مثلثوں سے گھرے ہوتے ہیں ۔ [۱ ۔ پلیٹ ۱۵ ۔ شکل ۴]۔

(۲) مکعب — یہ چھ مساوی مربعوں سے گھرے ہوئے ہوتے ہیں [۲ ۔ پلیٹ ۱۵ ۔ شکل ۴]۔

(۳) ہشت سطحی — یہ آٹھ مساوی اور متساوی الاضلاع مثلثوں سے گھرے ہوئے ہوتے ہیں ۔ [۳ ۔ پلیٹ ۱۵ ۔ شکل ۴]۔

(۴) ذوا اثنا عشری السطوح [بارہ سطحی] — یہ بارہ مساوی مخمسوں سے جو متساوی الاضلاع اور متساوی الزاویہ ہوتے ہیں گھرے ہوئے ہوتے ہیں۔

[۸-۹ پلیٹ ۱۵ ۔ شکل ۲-۶] ۔

(۵) بست سطحی (Icosahedron) ـــ یہ بیس مساوی اور متساوی الاضلاع مثلثوں سے گھرے ہوئے ہوتے ہیں ۔ [۹-۵ پلیٹ ۱۵ ۔ شکل ۲-۱]

(ب) گردشی مجسمات : ـــ یہ تین ہیں :

(۱) کرہ [۱-۵ ۔ پلیٹ ۱۵ ۔ شکل ۶-۵] ۔

(۲) مخروط [۲-۵ ۔ پلیٹ ۱۵ ۔ شکل ۶-۵]

(۳) اُسطوانہ [۳-۵ ۔ پلیٹ ۱۵ ۔ شکل ۶-۵]

(ج) منشور ـــ اِن مجسمات میں دو متوازی کثیر الاضلاع، دونوں سروں پر ہوتے ہیں جو ناپ اور شکل میں ایک دوسرے کے مساوی ہوتے ہیں ۔ اِن سروں کو جو اضلاع ملاتے ہیں وہ متوازی الاضلاع ہوتے ہیں ۔ اگر یہ اضلاع سروں کے علی القوائم ہوں ہو تو ایسا مُجسّم یا ٹھوس "قائم منشور" کہلاتا ہے ۔ منشوروں کے نام اُن کے سروں کی شکلوں کو دیکھ کر دیے جاتے ہیں ۔ مثلاً کسی منشور کا قاعدہ مخمّس ہو تو یہ "مخمسی منشور" کہلاتا ہے ۔ [۶-۵ ۔ پلیٹ ۱۵ ۔ شکل ۶-۵] ۔

(د) اہرام (مخروطِ مضلع) ـــ یہ وہ مجسمات ہیں جن کا قاعدہ صرف ایک کثیر الاضلاع ہوتا ہے ۔ قاعدہ کے ہر زاویہ سے کناروں کا سلسلہ شروع ہو کر ایک نقطہ پر جو راس کہلاتا ہے مستدق ہوتا ہے ۔ راس سے قاعدے کے مرکز کو ملانے والا خط اگر قاعدہ پر علی القوائم ہو تو ایسا مجسّم "قائم ہرم" (یا قائم مخروطِ مضلع) کہلاتا ہے ۔ اہرام کے نام بھی اُسی قاعدہ کے مطابق رکھے جاتے ہیں جس کا اوپر منشوروں کے ضمن میں بیان ہو چکا ہے ۔ [۵-۵ ۔ پلیٹ ۱۵ ۔ شکل ۶-۵] ۔

اِس باب میں جو مشقی سوالات دیے گئے ہیں اُن کا مقصد صرف یہ ہے کہ طالب علم اُن اصولوں سے واقف ہو جائے جن کی بنا پر وہ بہ حیثیت انجینیر تحلیل مجسمات کے پیچیدہ سے پیچیدہ اور مشکل سے مشکل مسئلوں کو جو اس کے فرائض کی انجام دہی میں روزمرہ درپیش ہوں بہ آسانی حل کر سکے ۔

نقشہ کشی کے اغراض کے لیے مجسمات کو شفاف فرض کیا جاتا ہے اور غیر مرئی کناروں کی تعبیر نقطہ دار خطوط سے کی جاتی ہے ۔ مبتدی کے لیے بعض دفعہ

اس امر کا فیصلہ نہایت مشکل ہوتا ہے کہ کونسا خط مسلسل ہونا چاہیے اور کونسا نقطہ دار۔

اگر کسی سطحی نقشہ سے رُوکار کی تظلیل کرنا ہو تو ہمیشہ یہ تصور کرنے کی کوشش کرو کہ "ع - ھ" لاھا خط سے "ا - ھ" پر علی القوائم نکلا ہوا ہے۔ اب آنکھ کو نیچے لاکر اُس کو دیکھنے میں اِس تصور کو قائم رکھو کہ شئے تمہارے اور ع - ھ کے درمیان واقع ہے۔

مجسم کے وہ خطوط جن کی تعبیر سطحی نقشہ میں تمہاری آنکھ سے قریب ترین خطوط سے کی گئی ہو، رُوکار میں مسلسل ہونگے۔ جو خطوط دور ہوں یا ٹھوس کے پیچھے ہوں وہ نقطہ دار ہونگے۔

اسی طرح اگر کسی رُوکار سے سطحی نقشہ کی تظلیل مطلوب ہو تو یہ تصور کرو کہ اُس شئے کے اوپر کسی ایک نقطہ سے تم عموداً نیچے کی طرف دیکھ رہے ہو۔ جو خطوط کہ رُوکار میں سب کے اوپر ہونگے وہ سطحی نقشہ میں مسلسل ہونگے اور رُوکار میں جو "لاھا" خط سے قریب تر ہونگے [یہ خطوط وہ ہونگے جو اوپر سے دیکھنے میں نظر نہیں آئینگے] سطحی نقشہ میں ان کو نقطہ دار دکھانا ہوگا۔

کسی مجسم کے اظلال کے حاصل کرنے کا آسان ترین طریقہ اکثر حالتوں میں مشق اور تجربہ سے ہی معلوم ہوگا۔ تاہم ذیل میں تمام زیادہ اہم مقاموں کے حل ایک جا جمع کردیے گئے ہیں :—

صورت (۱) جب کہ ایک رُخ "ا - ھ" پر یا اُس کے متوازی ہو۔

صورت (۲) کسی رُخ کا ایک کنارہ "ا - ھ" پر یا اُس کے متوازی ہو اور جس رُخ میں یہ کنارہ ہو اُس کا میلان معلوم ہو۔

صورت (۳) قاعدہ کا ایک کنارہ "ا - ھ" پر یا اس کے متوازی ہو۔ اور قاعدہ کا میلان معلوم ہو۔

صورت (۴) ایک نقطہ "ا - ھ" کے متوازی کسی مستوی میں یا خود "ا - ھ" میں ہو۔ اور کنارے یا وتر کا میلان جو اُس نقطے میں سے گزرے معلوم ہو۔

صورت (۵) کسی ایک رُخ کا اور اُس رُخ میں کے کسی ایک خط کا

میلان معلوم ہو۔

صورت (۶) دو کناروں یا وتروں کے میلان معلوم ہوں۔

صورت (۷) دو متصل رُخوں کے میلان معلوم ہوں۔

اِس باب میں صرف پہلی چار صورتوں سے بحث کی جائیگی۔ باقی ماندہ کے حل کے لیے خطوط اور مستویوں کی تطلیل کے متعلق کچھ زیادہ علم کی ضرورت ہے۔ ان کی حصۂ دوم ابواب گیارہ اور بارہ میں تشریح کی گئی ہے۔

صورت (۱)

جب کہ ایک رُخ اَ - مَ پر یا اس کے متوازی ہو۔

مسئلہ عملی ۱۶۸ ـــــ اُ ضلع کے ذوار بعۃ السطوح (چوسطحی) مجسّم کا سطحی نقشہ اور رُوکار کھینچنا جب کہ اس کا ایک رُخ ا - م پر ہو اور اس کے اُتار والے ضلعوں کا صحیح ناپ دریافت کرنا۔ (پلیٹ ۱۵ شکل ۶، ۷ اور ۸)۔

مطلوب سطحی نقشہ اُ طول کے ضلع کا ایک مثلث متساوی الاضلاع ا ب ج ہوگا۔ مثلث کا مرکز د راس کا سطحی نقشہ ہوگا (شکل ۷)۔

رُوکار حاصل کرنے کے لیے ۶ ھا خط پر ہر ایک نقطہ اُ، ب، ج، د کی تطلیل کرو۔ چوسطحی کی بلندی اب دریافت کرنی ہوگی۔ شکل ۶ کو غور سے دیکھو تو معلوم ہوگا کہ ٹھوس کے مائل کنارے درحقیقت طول میں قاعدہ کے کناروں کے مساوی ہیں اس واسطے کہ یہ مساوی متساوی الاضلاع مثلثوں کے اضلاع ہیں۔ نیز غور کرنے سے یہ بھی معلوم ہوگا کہ سطحی نقشہ میں ان کا طول قاعدہ کے زاویوں اور راس کے سطحی نقشہ کے درمیانی فاصلہ کے مساوی ہے۔ ا د کو جو مائل کنارہ ا د کا چھوٹا کیا ہوا سطحی نقشہ ہے قاعدہ قرار

دے کر اور ا د کے صحیح طول کو وتر لے کر ایک مثلث قائم الزاویہ کھینچا جائے تو عمود د ڈ مجسّم کی بلندی کی تعبیر کریگا ۔

شکل ۸ میں مجسّم کا سطحی نقشہ جب کہ ایک رُخ ا ۔ ھ پر ہو بتایا گیا ہے۔ اد پر ایک عمود دل کھینچو۔ ا کو مرکز قرار دے کر اج نصف قطر سے اس عمود پر ایک طول ال' اج کے مساوی کھینچو ۔ مطلوب مثلث قائم الزاویہ اب حاصل ہوجائیگا اور چوسطحی کی بلندی دل ہوگی ۔ اس کو د پر کے اُٹلسل پر ناپ کر لے لو اور رُوکار کی تکمیل کر لو۔

صفحہ (۲۰۵) پر اس بات کا ذکر کیا گیا ہے کہ کسی شئے کے ڈھالواں رُخ کی صحیح پیمایش کرنا ہو تو ہم کو اس شئے کا رُوکار ایک ع ۔ ھ پر اس رُخ کے ایک کنارے کے علی القوایم حاصل کرنا ہوگا ۔ اور پھر اس کنارے کو محور فرض کر کے رُوکار کو اتنا گھماؤ کہ رُخ عمودی ہو جائے ۔ اس حالت میں (شکل ۸) مجسّم کا رُوکار کسی ع ۔ ھ پر' کنارہ ج ب کے علی القوائم حاصل کرو ۔ اب رُوکار کو اتنا گھماؤ کہ رُخ ج د ب انتصابی ہوجائے ۔ زیادہ پیچیدگی سے بچنے کے لیے اس روکار کو ایک طرف ہٹا کر دکھایا گیا ہے اور وہ ڑ بّ جً دً ہے ۔ اس سے سطحی خاکہ کی تظلیل کرو۔ پھر اس سطحی نقشہ سے لاماخط پر جو ج د ب کے متوازی ہو کسی رُوکار کی تظلیل کرو۔ ڈھالواں رُخ کے صحیح طول اب معلوم ہوجائینگے اور ظاہر ہے کہ یہ ا انچ ضلع والا ایک مثلث متساوی الاضلاع ہوگا ۔ "گھمانے" کا یہ طریقہ بہت اہم ہے اور اس کو اچھی طرح سے سمجھ لینا چاہیے ۔ آیندہ اس کا پھر بھی ذکر آئیگا ۔

مسئلہ عملی ۱۷۹ ــــ ایک ہشت سطحی مجسم کا سطحی نقشہ اور رُوکار کھینچنا جب کہ اس کا ایک رُخ ا ۔ ھ پر ہو ۔ (پلیٹ ۱۵ شکل ۹) ۔

امدادی یا اختراعی سطحی نقشہ اور رُوکار کی مدد سے سطحی نقشہ اور رُوکار

حاصل کرنے کی یہ بہت اچھی مثال ہے۔
طالب علم کو ہر مسئلہ میں معطیات پر غور کرنا چاہیے تاکہ یہ معلوم ہو جائے کہ مطلوب نتیجہ حاصل کرنے کے لیے آسان ترین طریقہ سے کونسی چیز کا نقشہ پہلے کھینچنا چاہیے۔
اس مثال میں ایک ہشت سطحی مجسم یا ٹھوس لو اور اس کو اس طرح رکھو کہ ایک وتر انتصاباً رہے۔ اس کا رُوکار بھی "تظلیل" کیا جا سکتا ہے چونکہ بلندی اس حالت میں مربع ا ب ج د کے وتر کے مساوی ہے۔
مگر اس رُوکار کو ۴۵° خط پر مربع کے ایک ضلع کے علی القوائم کھینچنا چاہیے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ رُوکار کو اس طرح گھمانا ہوگا کہ ہشت سطحی کا ایک رُخ ا۔ھر میں رہے۔
رُوکار کو اس طرح گھماؤ کہ ہر نقطہ ع۔ ھر کے متوازی ایک مستوی میں حرکت کرے۔ نقطہ ی کو ثابت رکھا جائے جب تک کہ رُخ یَ بَ جَ خط ۴۵° پر نہ آجائے۔ مطلوب وضع میں مجسم کا رُوکار یہی ہوگا۔ رُوکار کے ہر نقطہ میں سے خطوطِ ظل کھینچو اور خط ۴۵° کے متوازی امدادی سطحی نقشہ کے متناظر نقطوں سے ان خطوطِ اظلال کو قطع کرتے ہوئے خطوط کھینچو۔ اس طرح حاصل شدہ نقطوں کو ملاؤ۔ نتیجہ ایک ہشت سطحی مجسم کا سطحی نقشہ ہوگا جس کا رُخ یَ بَ جَ ' ا۔ھر میں واقع ہے اور یہ ایک منتظم مسدس ہوگا۔

صورت (۲)

کسی رُخ کا ایک کنارہ ۲۔ھر پر یا اُس کے متوازی ہو اور جس رُخ میں یہ کنارہ ہو اس کا میلان معلوم ہو۔

جب کہ قاعدہ، رُخوں کے علی القوائم ہو (مثلاً قائم منشوروں میں) تو آسان ترین طریقہ یہ ہے کہ سب سے پہلے، قاعدہ کا ایک امدادی رُوکار کھینچ لیا جائے تاکہ

جس رُخ کا میلان معلوم ہے اُس کے رُوکار کی تعبیر ایک خط سے ہو سکے۔ ل۹ ما خط کو اس میلان کی تعبیر کرنے والے خط کے ساتھ معلوم زاویہ بناتے ہوئے کھینچ لو۔ اور مجسّم کی تظلیل کرو۔ جب کہ قاعدہ، رُخوں کے علی القوائم نہ ہو (مثلاً ہشت سطحی، اہرام، وغیرہ، میں) تو جو طریقہ صورت (۳) میں بتایا گیا ہے اُس کو اختیار کرنا ہوگا۔

مسئلہ عملی ۱۸۰ ـــ ایک مخمسی منشور اپنے ایک بڑے کنارے پر جس کا طول ۲ انچ ہے قائم ہے۔ جن رُخوں سے یہ کنارہ بنتا ہے ان میں سے ایک میلان ۴۵° ہے۔ قاعدہ کے ضلعے بھی ۱ انچ لمبے ہیں۔ سطحی نقشہ کھینچو۔ (پلیٹ ۱۵۔ شکل ۱۰)۔

قاعدہ کا ایک امدادی رُوکار جو انچ ضلع کا ایک مخمس ہوگا کھینچ لو۔ ایک ل۲ ما خط ان میں سے کسی ضلع کے ساتھ ۴۵° کا زاویہ بناتے ہوئے کھینچو۔ سطحی نقشہ کو تظلیل کی مدد سے حاصل کرلو۔

صورت (۳)

قاعدہ کا ایک کنارہ ا۔ م پر یا اُس کے متوازی ہو۔ اور قاعدہ کا میلان معلوم ہو۔

اس حالت میں ایک امدادی سطحی نقشہ پہلے اس طرح کھینچو کہ مجسّم کا قاعدہ ا۔ م پر واقع ہو۔ پھر اس مقام میں مجسّم کو رکھ کر ایک اَور امدادی رُوکار اس ل۲ ما خط پر کھینچو جو مجسّم کے قاعدہ کے کنارے کے سطحی نقشہ سے علی القوائم ہو۔ اس امدادی رُوکار میں قاعدہ کی ایک خط سے تعبیر ہوگی

اور قاعدہ کا کنارہ (جس پر کہ مجسّم قائم ہے) ایک نقطہ سے تعبیر ہوگا۔ اس نقطہ کو
چُول کی طرح ثابت رکھ کر اس پر مجسّم کو اتنا گھماؤ کہ قاعدہ کا رُوکار خطِ لا ما کے
ساتھ مطلوب زاویہ بنائے۔
(یہاں خط لا ما ' ا - م کو تعبیر کرتا ہے)۔
ٹھوس اب مطلوب وضع میں ہے اور اور اس کے ظل حاصل کیے
جا سکتے ہیں۔
یہ ایک نہایت اہم اصول ہے اور متفرق مجسّمات لے کر اچھی طرح
سے مشق حاصل ہونے تک اس کو حل کرتے رہنا طالب علم کے لیے ضروری
ہے۔ اچھی طرح اس امر کو ذہن نشین کر لو کہ امدادی رُوکار ہمیشہ خط لا ما پر
قاعدہ کے (جس پر کہ مجسّم رکھا رہتا ہے) کنارے کے سطحی نقشہ کے علی القوائم
بنائے جاتے ہیں۔ اس کنارے کو بطور چُول (Hinge) استعمال
کیا جاتا ہے۔

مسئلہ عملی ۱۸۱ — انگریزی حرف "F" ا انچ بلند اور
۱/۸ انچ تراشش کا ہے۔ اوپر اور نیچے کے اُفقی خطوط میں ۳/۸ انچ
کا فصل ہے اور اوپر کا اُفقی خط نیچے والے خط سے ۱/۴ انچ بڑا ہے۔
اس حرف کے اظلال دریافت کرو جب کہ وہ قاعدہ اور دونوں
اُفقی خطوط کے کونوں پر ٹِکا ہوا ہو (پلیٹ ۱۵ - شکل ۱۱)۔

اُوپر کی ہدایات کے مطابق حرف کا ایک امدادی سطحی نقشہ اور امدادی
رُوکار ایسی وضع میں کھینچو کہ وہ اپنے قاعدہ پر رکھا ہوا ہو اور لا ما خط
قاعدہ کے اس کنارے کے (جس پر حرف آخر کار ٹِکیگا) علی القوائم ہو۔
اب امدادی رُوکار کو اِس کنارے پر اتنا گھماؤ کہ تظلیلی بازو خط لا ما
میں آجائیں۔ پھر سطحی نقشہ کی تظلیل کرلو۔ شکل ۱۱ میں رُوکار کو ایک طرف

ہٹا کر دکھایا گیا ہے تاکہ سمجھنے میں سہولت ہو۔

صورت (۴)

ایک نقطہ ا۔م کے متوازی کسی مستوی میں یا خود ا۔م میں ہو اور کنارے یا وتر کا میلان جو اس نقطہ میں سے گزرے معلوم ہو۔

اس قسم کے سوالات کے حل کرنے کا طریقہ تقریباً وہی ہے جو اوپر صورت (۳) میں بتایا گیا ہے۔ مگر اہم فرق صرف اتنا ہے کہ خط لا ما، اس وتر یا کنارے کے (جس کا میلان معلوم ہے) سطحی نقشہ کے علی القوائم لیا جائے۔

وہ نقطہ جس پر ٹھوس لٹکا ہوا ہوگا اب مدار ہوگا۔ اور چونکہ خط لا ما وتر یا کنارے کے (جس کا میلان معلوم ہے) سطحی نقشہ کے علی القوائم ہے لہذا یہ وتر یا کنارہ اب "ع۔ھ" میں ہوگا۔ رُوکار کو اتنا گھمانا چاہیے کہ معلوم کنارہ "ا۔ھ" کے ساتھ مطلوب زاویہ بنالے اور پھر اظلال کھینچ لیے جائیں۔

مسئلہ عملی ۱۸۲ ــــ ایک مربع ہرم (مخروط مضلع) کا جس کا ضلع اور بلندی اُ ہے سطحی نقشہ کھینچو جب کہ وہ ایک نقطہ پر "ا۔م" پر لٹکا ہوا ہو اور اس کا ایک کنارہ جو اس نقطہ میں سے گزر رہا ہے انتصابی ہو۔ (پلیٹ ۱۵۔ شکل ۱۲)۔

فرض کرو کہ کنارہ ج ی کا انتصابی ہونا مطلوب ہے۔ پہلے ایک امدادی سطحی نقشہ کھینچ لو اور کنارہ ج ی کے سطحی نقشہ کے متوازی خط لاما

لے کر اس پر ایک امدادی رُوکار کی تظلیل کرلو - نقطہ ج کو جس پر کہ ٹھوس کو ٹکا ہوا رہنا چاہیے ثابت رکھ کر امدادی رُوکار کو اتنا گھماؤ کہ کنارہ ی ج انتصابی ہو جائے - سطحی نقشہ کی تظلیل کرلو - یہاں بھی رُوکار ایک طرف کو ہٹا کر دکھایا گیا ہے تاکہ سطحی نقشوں میں گڑبڑ نہ ہو جائے -

گردشی مجسّمات

گردشی مجسّمات کی تظلیل میں دقّت صرف اُس وقت محسوس ہوتی ہے جب کہ کسی ایسے دائرہ کی تظلیل کی جائے جس کا مستوی، تظلیل کے ایک یا دیگر مستویوں کے ساتھ کوئی زاویہ بنائے -

اگر دائرہ کا مستوی "ع - ہ" کے متوازی ہو تو ایسے دائرہ کا سطحی نقشہ خط لا ما کے متوازی ایک "خطِ مستقیم" ہوگا - اور جس کا طول دائرہ کے قطر کے مساوی ہوگا - اور رُوکار میں ایسا دائرہ، دائرہ ہی رہیگا - اگر "ا - ہ" کے متوازی ہو تو سطحی نقشہ ایک دائرہ اور رُوکار ایک خطِ مستقیم ہوگا -

اگر کسی دائرہ کا مستوی، تظلیل کے کسی مستوی کے ساتھ کوئی زاویہ بنائے تو ایک ظل تو قطر کے مساوی ایک خطِ مستقیم ہوگا جو خطِ لا ما سے کوئی زاویہ بنائیگا - اور دوسرا ظل ایک قطع ناقص ہوگا جس کا محور اکبر، دائرہ کے قطر کے مساوی ہوگا اور اُس قطر کا ظل ہوگا جو تظلیل کے مستوی کے متوازی ہے -

محورِ اصغر کی سمت اُس کے حالات کی مناسبت سے بدلتی رہیگی مگر اُس قطر کو حاصل کرلینے کے بعد جس کا ظل محورِ اکبر ہے، محورِ اصغر کو دریافت کرنے کے لیے اُس قطر کا متناظر ظل دریافت کرنا ہوگا جو محورِ اکبر کے علی القوائم ہو - محورِ اکبر اور محورِ اصغر دریافت ہو جانے کے بعد، قطع ناقص کو ان طریقوں میں سے (جو مسئلہ علیٰ ۱۲۵ و ۱۲۶، وغیرہ، میں بیان ہو چکے ہیں) کسی ایک طریقہ سے یا صورت (۴) کے تحت جو طریقہ بتایا گیا ہے اس سے بھی کھینچ لیا جاسکتا

ہے۔ ذیل کی مثال سے اس کی تشریح ہوگی۔

مسئلہ عملی ۱۸۳ ــــ $1\frac{1}{2}$ انچ قطر کے ایک دائرہ کے اظلال کھینچو جب کہ اس کا مستوی ع ۔ ہ کے علی القوائم ہو اور ا ۔ ہ سے ۴۵ درجوں کا زاویہ بنائے۔ (پلیٹ ۱۶ ۔ شکل ۱)۔

صورت (۴) کے تحت جو طریقہ بتایا گیا ہے اُس سے اس مسئلہ کو حل کیا جاسکتا ہے۔ پہلے ایک امدادی سطحی نقشہ اور امدادی رُوکار ایک ایسے دائرہ کا کھینچ لو جو کہ ا ۔ ہ کے متوازی اور ع ۔ ہ کے علی القوائم ہو۔ متذکرۂ بالا تشریح کے مطابق سطحی نقشہ ایک دائرہ ا ب ج د ہوگا۔ اور رُوکار ایک خط اَ بَ ہوگا جو طول میں دائرہ کے قطر کے مساوی ہوگا۔ (امدادی سطحی نقشہ مسلسل خطوط سے یہاں اس لیے بتایا گیا ہے کہ خطوطِ ظل کے نقاطِ تقاطع واضح ہوجائیں)۔

رُوکار اَ بَ کو متعدد نقطوں ا، ۲، ۳، وغیرہ میں تقسیم کرو اور امدادی سطحی نقشہ پر ان نقطوں کو تظلیل کرو۔ نقطہ اَ کو چُول قرار دے کر، رُوکار کو اتنا گھماؤ کہ وہ ا ۔ ہ کے ساتھ ۴۵° کا زاویہ بناتے ہوئے مطلوب وضع اُ بُ میں آجائے۔ اُ، ۲ُ، ۳ُ، وغیرہ نقطوں میں سے ہر ایک کو تظلیل کرو اور جن نقطوں پر یہ خطوطِ ظل (۹ما) خط کے متوازی کھینچے ہوئے خطوط کو (جو اَ، ۲َ، ۳َ، وغیرہ، نقطوں سے کھینچے ہوئے خطوطِ ظل اور امدادی سطحی نقشہ کے نقاطِ تقاطع سے کھینچے گئے ہیں) قطع کریں، مطلوب سطحی نقشہ یعنی قطعِ ناقص ان کے ملانے سے حاصل ہوجائیگا۔

مسئلہ عملی ۱۸۴ ــــ ایک مخروط (جس کے قاعدہ کا قطر $\frac{1}{2}$ انچ اور بلندی $1\frac{1}{2}$ انچ ہو) کے اظلال کھینچو جب کہ اس کے قاعدہ کا میلان ا ۔ ہ کے ساتھ ۳۰° ہو۔ نیز ایک اور

رُوکار بھی ایک ایسے ع۔ھ پر مطلوب ہے جو ابتدائی ع۔ھ کے ساتھ °۶۰ کا زاویہ بنائے۔ (پلیٹ ۱۶۔ شکل ۲)۔

مسئلہ ۱۸۳ کے طریقے سے پہلا سطحی نقشہ اور رُوکار کھینچ لو۔ دوسرا رُوکار حاصل کرنے کے لیے، ایک خط لا ھا ایسا کھینچو جو پہلے خط لا ھا کے ساتھ °۶۰ کا زاویہ بنائے۔ محور اصغر اور محور اکبر کے سروں کے سطحی نقشوں سے خطوطِ ظل کھینچو۔ نئے خط لا ھا کے اوپر پہلے خط لا ھا کے متناظر نقطوں کی بلندیاں ناپ کرلو۔

اس طرح حاصل شدہ نقطوں کو ملانے والے خطوط دوسرے قطعِ ناقص کے "مزدوج محاور" ہونگے جو مخروط کے قاعدہ کا مطلوب وضع میں رُوکار ہوگا۔

سطحی نقشہ کے ۱، ۲، ۳، وغیرہ، نقطوں سے، دوسرے خط لا ھا پر خطوطِ ظل کھینچو اور ان میں اس خط لا ھا کے اوپر، پہلے لا ھا خط کے اوپر کے متناظر نقطوں کے رُوکاروں کی بلندیوں کے مساوی، بلندیوں کے نشان کرلو۔ اس طرح نئے قطعِ ناقص کے نقاط اً، ۲ً، وغیرہ، حاصل ہوجائینگے اور یہ قطعِ ناقص کھینچا جاسکتا ہے۔ اگر مخروط کے قاعدہ کے سطحی نقشہ کے گرد متوازی الاضلاع ف ح چ گ کھینچا جائے اور اس کے زاویئی نقطوں کی نئے رُوکار تک تظلیل کی جائے تو متوازی الاضلاع فً حً چً گً حاصل ہوگا۔ قطعِ ناقص کو اس متوازی الاضلاع کے اندر ہونا اور اس کو نقاط اً، جً، بً، دً پر (جو مزدوج محاور کے سرے ہیں) مس کرنا چاہیے۔

مشقی سوالات

(۱) ایک مکعب (ضلع اً) کے اظلال کھینچو جس کا ایک رُخ ا۔ھ سے

۴۵° کا زاویہ بنائے اور ایک اس سے متصل رُخ ع ۔ م کے متوازی ہو۔

(۲) ایک مکعب (ضلع ۱") کے اظلال کھینچو جس کا ایک رُخ "ا ۔ م" سے ۴۵° کا اور اس سے متصل رُخ ع ۔ م سے ۴۵° کا زاویہ بنائے۔

(۳) ایک مسدسی منشور کے (قاعدہ کا کنارہ ۳/۴ انچ، طول ۲ انچ) اظلال کھینچو جس کا محور ا ۔ م سے ۶۵° کا زاویہ بناتا ہے۔

(۴) ایک مخمسی منشور کے (قاعدہ کا کنارہ ۳/۴ انچ، طول ۲ انچ) اظلال کھینچو جس کا قاعدہ ا ۔ م سے ۲۵° کا اور ایک رُخ ع ۔ م سے ۱۸° کا زاویہ بناتا ہے۔

(۵) ایک ہشت سطحی (ضلع ۱ انچ) کے اظلال کھینچو جس کا ایک کنارہ ا ۔ م پر ہو اور اس کنارہ والا رُخ ا ۔ م کے ساتھ ۴۰° کا زاویہ بنائے۔

(۶) ایک مخمسی منشور کے (قاعدہ کا کنارہ ۳/۴ انچ، طول ۲ انچ) اظلال کھینچو جو قاعدہ کے ایک کنارے پر ٹکا ہوا ہو اس کنارہ والا رُخ ا ۔ م سے ۴۰° کا زاویہ بنائے۔ نیز ایک رُوکار بھی درکار ہے جو کنارے کے سطحی نقشہ کے ساتھ ۴۰° کا زاویہ بنانے والے ع ۔ م پر ہو۔

(۷) ایک مکعب کا سطحی نقشہ کھینچو جب کہ اس کا ایک وتر انتصاباً رہے (ضلع = ۱ ۱/۲ انچ)۔

(۸) ایک مربع منشور (بلندی ۲ انچ، عرض ۱ انچ) کے اظلال کھینچو جب کہ ایک رُخ کا ایک وتر افقی رہے اور منشور اس طرح رکھا ہو کہ اس کے چھوٹے کناروں میں سے ایک ا ۔ م میں ہو۔

(۹) ایک انگریزی حرف T کی تراش ۳/۴ انچ ہے اور اس کا اُفقی بازو انتصابی بازو کا نصف ہے اور یہ (انتصابی بازو) ۲ ۱/۲ انچ لمبا ہے۔ اس کے اظلال کھینچو جب کہ انتصابی بازو کا میلان ع ۔ م سے ۴۵° ہو اور اس رُخ کا ایک کنارہ ا ۔ م سے ۳۰° کا زاویہ بنائے۔

(۱۰) ایک مجوّف اسطوانہ (بلندی ۲ ۱/۲ انچ، قُطر ۲ انچ، سُوراخ کا قطر ۱ انچ) ایک سرے پر استادہ ہے اور ۲ ۱/۲ انچ قُطر کے ایک کرہ کو سہارے

ہوئے۔ اس کے اظلال کھینچو۔

(۱۱) چار کُرے (۱ انچ قطر کے) زمین پر ھرہم یا مخروطِ مضلع کی شکل میں پڑے ہوئے ہیں۔ ان کے اظلال کھینچو۔

(۱۲) ایک اُسطوانہ کا (قاعدہ کا نصف قطر ا انچ، طول ۳ انچ) سطحی نقشہ کھینچو۔ یہ قاعدہ کے کنارے کے ایک نقطہ پر ٹکا ہُوا ہے جو (قاعدہ) ا۔ م سے ۶۰° کا زاویہ بناتا ہے۔ اُسطوانہ کا ایک رُوکار بھی درکار ہے جب کہ اس کا محور ع۔ م سے ۴۰° کا زاویہ بنائے۔

(۱۳) ایک مکعب (کنارہ $1\frac{1}{2}$ انچ) کا اُوپر کا رُخ ایک منتظم ہرم (بلندی ۲ انچ) کا قاعدہ بناتا ہے۔ مکعب کا ایک کنارہ جو ہرم سے پرے ہے ا۔ م پر ٹکا ہوا ہے اور ہرم کا راس ا۔ م سے ۲ انچ اوپر ہے۔ اس مرکب مجسم کا ایک ارتفاع ایسے ع۔ م پر کھینچو جو ہرم کے ایک ڈھلوان کنارے کے متوازی ہو۔

(۱۴) ایک دوہرے مخمّسی ہرم کا جو دو قائم مخمّسی اہرام پر مشتمل ہے سطحی نقشہ کھینچو۔ ان قائم مخمّسی اہرام کے ابعاد حسب ذیل ہیں: — قاعدہ $1\frac{1}{4}$ انچ، بلندی $\frac{3}{4}$ انچ، دونوں کے راسوں کو ملانے والا خط ا۔ م سے ۴۵° کا زاویہ بناتا ہے۔

(۱۵) ایک مسدسی منشور (بلندی ۲ انچ، قاعدہ ا انچ) ایک ذواربعۃ السطوح (چوسطحی) کو اس طرح سہارے ہوئے ہے کہ اُس کے تین کونے منشور کے اوپر کے تین کونوں پر ٹکے ہوئے ہیں۔ اظلال کھینچو۔

(۱۶) ایک ہشت سطحی (ضلع $1\frac{1}{2}$ انچ) کے اظلال کھینچو جب کہ ایک محور ا۔ م کے ساتھ ۶۰° کا زاویہ اور ایک کنارہ ع۔ م سے ۴۰° کا زاویہ بنائے۔

(۱۷) ایک ذواربعۃ السطوح (ضلع ۲ انچ) کے اظلال کھینچو جب کہ اس کا ایک رُخ انتصابی ہو۔

(۱۸) ایک اُسطوانہ نما بولٹ (قطر $\frac{1}{2}$ انچ، بلندی ا انچ) کی ڈھبری مسدسی شکل کی ہے جس کا قاعدہ کا کنارہ ا انچ اور موٹائی $\frac{1}{2}$ انچ ہے جب کہ

بولٹ کا محور ا - م سے ۳۰° کا زاویہ اور ڈھبری کا ایک ضلع ع - م سے ۳۰° کا زاویہ بنائے تو ان کے اظلال کھینچو۔

(۱۹) ایک اسطوانہ (۳ انچ لمبا، قطر ۲ انچ) کا ایک رُخ ا - م میں نکا ہوا ہے اور محور ع - م سے ۳۰° کا زاویہ بناتا ہے - ۲ انچ قطر کا ایک اور حلقہ اس طرح رکھا ہوا ہے کہ اس کا ایک نقطہ اس اسطوانہ کے قاعدہ کے کنارے کو چھو رہا ہے اور ایسے مستوی میں ہے جو ع - م کے علی القوائم ہے اور ا - م سے ۳۰° کا زاویہ بنا رہا ہے - اس کے اظلال کھینچو۔

(۲۰) لکڑی کا مستطیلی شکل کا کندا (۵" × ۲" × ۱") ا - م میں ہے اور اس کا ایک بڑا ضلع ع - م کے متوازی ہے - ایک اسطوانہ کی شکل کا مسطر جس کا قطر ا انچ اور طول ۳ انچ ہے لکڑی کے کندے کے ٹھیک درمیان سے لگا ہوا اس طرح رکھا ہوا ہے کہ اس کے قاعدہ کا ایک نقطہ ا - م میں اور لکڑی کے کندے سے ۱" باہر نکلا ہوا ہے۔ اظلال کھینچو۔

(۲۱) ایک مجوف مثمن منشور کے اظلال مندرجۂ ذیل حالات کے تحت کھینچو:—

منشور کا محور ا - م سے ۳۰° اور ع - م سے ۴۵° کے زاویے بناتا ہے - منشور کا طول ۶ انچ - مثمن کے ضلع کا طول ۱ ½ انچ سوراخ کا قطر ۳ انچ - منشور کا زیرین کنارہ سامنے کی طرف ہو۔

انتباہ :— اوپر کے تمام سوالات میں پیمانہ پورے ناپ کا ہو۔

ساتواں باب

مجسّمات کی تراشیں

اکثر انجینیری کے نقشوں میں، بالکل سادہ اقسام کو چھوڑ کر، صرف سطحی نقشوں اور رُودکاروں سے، کسی چیز کی تعمیر کرنے کے متعلق کافی معلومات حاصل نہیں ہوتے۔ عموماً اِس امر کی ضرورت ہوتی ہے کہ اندرونی ترتیب وتجویز، وغیرہ، اور دیواروں، چھتوں اور شہتیروں وغیرہ کی موٹائی، وغیرہ کی تفصیلات سے آگاہی ہو۔ "تراشوں" کے ذریعہ یہ تمام تفصیلی امور معلوم ہوتے ہیں۔

اگر کسی شئے کو کاٹ کر دو حصوں میں تقسیم کیا جائے اور ان میں سے ایک آنکھ سے قریب ترین حصہ ہٹا دیا جائے تو تازہ کٹی ہوئی سطح کی شکل "تراش" کہلاتی ہے اور وہ مستوی جس سے شئے کاٹی گئی تھی "قاطع مستوی" کہلاتا ہے۔ اگر شئے کا کچھ بیرونی حصہ، سطحی نقشہ یا رُودکار اور "تراش" میں قاطع مستوی کے عمودی یا اُفقی ہونے کی وجہ سے نظر آئے تو یہ "تراشی سطحی نقشہ" یا تراشی رُودکار" سے تعبیر کیا جاتا ہے۔

قاطع مستوی مندرجۂ ذیل ہو سکتے ہیں:-

(۱) ایک تظلیل کے مستوی کے علی القوائم اور دوسرے کے

متوازی ہوسکتا ہے۔
عملی کاموں میں یہ تراش سب سے زیادہ کارآمد ہے۔ اس سے تراش کی صحیح شکل معلوم ہوجاتی ہے جس سے حقیقی پیمانے دریافت کیے جاسکتے ہیں۔
(۲) ایک تظلیل کے مستوی کے علی القوائم اور دوسرے سے مائل ہوسکتا ہے۔
اس طرح سے حاصل کی ہوئی تراشش عملاً زیادہ کارآمد نہیں ہوتی چونکہ اس سے تراشش کی صحیح شکل نہیں معلوم ہوتی۔ لیکن آسانی سے یہ معلوم ہوسکتی ہے بشرطیکہ قاطع مستوی کے متوازی ایک نیا لاما خط لیا جائے [دیکھو مسئلہ عملی ۱۸۷]۔
(۳) تظلیل کے دونوں مستویوں سے مائل ہوسکتا ہے۔
اس قسم کی تراشیں شاذونادر ہی عملاً کام آتی ہیں ۔ اس باب میں ان کا ذکر نہیں کیا جائیگا۔
ایک مائل قاطع مستوی کی تراشش کسی دیگر اغراض کی بہ نسبت صرف تعلیمی (Academical) مشق کی حیثیت سے زیادہ ترکارآمد ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ اس سے شے کی صحیح شکل کا پتہ نہیں چلتا۔ صحیح شکل حاصل کرنے کے لیے، تظلیل کے مستوی کا قاطع مستوی کے متوازی ہونا ضروری ہے۔
اس باب میں صرف مجسمات اور مستویوں کے تقاطع کی سادہ صورتوں اور اُن کی حاصل تراشوں سے بحث کی جائیگی۔
معلوم حالات کے مطابق تظلیل کے ایک مستوی کے علی القوائم اور دوسرے کے متوازی مستویوں کی تراشیں :-
سطحی نقشے یا رُوکار میں قاطع مستوی کو ایک خط سے تعبیر کیا جاتا ہے جو "خطِ تراشش" کہلاتا ہے۔ عموماً اس خط کو ل م لکھا جاتا ہے۔
مسئلۂ عملی کے الفاظ علی العموم حسبِ ذیل ہوتے ہیں:-

"کسی معلوم شئے کی تراش یا تراشی سطحی نقشہ یا رُوکار کو خط ل م پر کھینچنا" اس کا مطلب یہ ہے کہ شئے کی اُفقی یا عمودی مستوی ل م سے بنائی ہوئی تراش یا تراشی سطحی نقشہ یا رُوکار کا بتانا مقصود ہے۔

یہاں چند باتیں قابلِ یاد داشت ہیں: اولاً یہ کہ خط ۱۹۶ھا کا خطِ تراش کے متوازی کھینچا جانا ضروری ہے جب کہ تراش کی صحیح شکل معلوم کرنا ہو۔ دوم یہ کہ مشاہد کی آنکھ اور قاطع مستوی کے درمیان شئے کا جو حصہ ہوتا ہے اس کے متعلق یہ فرض کرلیا جاتا ہے کہ یہ کاٹ کر علیحدہ کر دیا گیا ہے۔ لہٰذا نتیجہ میں اس کے کسی حصہ کا نظر آنا ناممکن ہوگا۔

مسئلہ عملی ۱۸۵ ۔ ۲ ضلع کے ایک ذوار بعۃ السطوح (چوسطحی) کا سطحی نقشہ دیا ہوا ہے۔ اس کا ایک رُخ ا ۔ م پر ٹکا ہوا ہے۔ اور ایک کنارہ ع ۔ م سے ۵۰° کا زاویہ بناتا ہے ۔ ع ۔ م کے متوازی ایک خط پر، ذوار بعۃ السطوح کے سطحی نقشہ کے قریب ترین کونے سے ½ انچ کے فاصلہ پر ایک تراش کھینچو (پلیٹ ۱۶ ۔ شکل ۲)۔

کنارے و ب کے ساتھ ۵۰° کا زاویہ بناتے ہوئے ایک خط ۱۹۶ھا اور نقطہ ج سے ½ انچ کے فاصلہ پر ۱۹۶ھا کے متوازی خطِ تراش ل م کھینچو۔ رُوکار کی تظلیل کرو۔ خط ل م ذوار بعۃ السطوح کے سطحی نقشہ کے ہر کنارے کو جن نقطوں پر قطع کرے ان میں سے ہر نقطہ کو بائیں جانب سے دائیں جانب ٹھوس کے گرد، اوپر کی طرف، اعداد کے ذریعہ نشان کرلو۔ [یہ بے حد ضروری ہے کہ ان اعداد کو لکھنے میں کسی اصول سے کام لیا جائے ورنہ دقیق شکلوں کے کھینچنے میں پریشان ہوجانا بہت آسان ہے]۔ ل م، ا ج کو نقطہ ۱ میں قطع کرتا ہے۔ نقطہ ۱ سے تظلیل کرو حتیٰ کہ خطِ تظلیل اَ جَ کو نقطہ ۱َ میں قطع کرے۔ ل م، د ج کو نقطہ ۲ میں قطع کرتا ہے۔ نقطہ ۲ سے تظلیل کرو حتیٰ کہ خطِ تظلیل دَ جَ کو نقطہ ۲َ میں قطع کرے۔ ۳ کے لیے بھی یہی عمل کیا جائے۔ رُوکار میں

اَ، ۲، ۳ نقطوں کو ملاؤ۔ اور مطلوب تراش اس سے حاصل ہو جائیگی جس سے صحیح شکل دکھائی دیگی۔ چونکہ صرف تراشش پوچھی گئی ہے لہٰذا نتیجہ میں اور کچھ نہیں نظر آنا چاہیے لیکن عمل دکھانے کے لیے ٹھوس کا باقی حصہ نقطہ دار خطوط سے بتایا گیا ہے۔ اگر تراشی ارتفاع مطلوب ہوتا تو یہ بھی "نتیجہ" کسی طرح دکھایا جاتا۔

مسئلہ عملی ۱۸۶ ــــ ایک مخمسی منشور (قاعدہ کا کنارہ ۳/۵ انچ اور طول ۱/۲ ۱ انچ) کے قاعدہ کا ایک کنارہ ا۔ ہ میں رکھا ہوا ہے اور ع۔ ہ کے علی القوائم ہے۔ کنارہ والا ضلع ا۔ ہ سے ۲۰° مائل ہے۔ ایک خط ل ہ پر ایک تراشی سطحی نقشہ جو ا۔ ہ کے متوازی اور اس سے اَ اُوپر کی طرف ہو کھینچو۔ (پلیٹ ۱۶ شکل ۴)۔

اس کے قبل کے مسئلۂ عملی میں جس طرح بیان کیا گیا ہے ہر نقطہ کو جہاں پر کہ خطِ تراشش ٹھوس کے ایک کنارہ کو رُوکار میں قطع کرتا ہے مسلسل اعداد سے، ٹھوس کے گرد، بائیں جانب سے دائیں جانب شمار کرو۔ ہر نقطہ کی اس کے متناظر خط کے سطحی نقشہ پر تطلیل کرو اور شکل ۴ کے مطابق تراشش حاصل کرو۔

مسئلہ عملی ۱۸۷ ــــ ایک اُسطوانہ (قاعدہ کا قطر اَ بلندی ۲") کا محور ع۔ ہ کے متوازی اور قاعدہ کے کنارہ کے ایک نقطہ پر ا۔ ہ میں ٹکا ہوا ہے۔ قاعدہ ا۔ ہ سے ۶۰° مائل ہے۔ خط ل ہ پر ایک ایسا تراشی سطحی نقشہ ا۔ ہ کے متوازی کھینچو کہ اُسطوانہ کے اُوپر والے قاعدہ کے کونہ میں سے اِس طرح گزرے جیسا کہ رُوکار میں بتایا گیا ہے۔ (پلیٹ ۱۶۔ شکل ۵)۔

رُوکار میں قاعدہ کے ایک سرے پر ایک نصف دائرہ کھینچو۔

حسب ضرورت متعدد تکوینی خطوط اَ ، اً ، بَ ، بً ، وغیرہ ، کھینچو اور ان کو اتنا بڑھاؤ کہ نصف دائرہ کے محیط کو کَ ، لَ ، وغیرہ ، پر قطع کریں ۔

ہر اُس نقطہ پر کہ ل م ہر تکوینی خط کو قطع کرتا ہے اعداد ۱ ، ۲ ، ۳ ، وغیرہ لکھو اور ان کی تظلیل اُسطوانہ کے محور کے نیچے سطحی نقشہ پر کرو ۔ ل م رَ ، وَ کو ۱ میں قطع کرتا ہے ۔ سطحی نقشہ پر ۱ کی نچوار تظلیل کرو اور نقطہ ۱ کو نشان کر لو ۔ ل م اً اَ کو ۲ میں اور بً بَ کو ۳ میں قطع کرتا ہے ، وغیرہ ۔ محور پر ان میں سے ہر نقطہ کی تظلیل کرو اور محور کی ہر ایک جانب اَ ک ، بَ ل ، وغیرہ ، بلندیوں کو ناپ کر لے لو تاکہ نقاط ۲ ، ۳ ، وغیرہ ، حاصل ہو جائیں ۔ مکمل تراش کی شکل قطع ناقص ہوگی ۔

تظلیل کے ایک مستوی کے علی القوائم اور دوسرے کے مائل مستویوں کی تراشیں ۔

جو طریقہ کہ اُوپر بیان ہو چکا ہے اُسی کو اِس حالت میں بھی اختیار کرنا ہوگا ۔ نقاطِ تقاطع کو یکے بعد دیگرے ٹھوس کی بائیں جانب سے داہنی جانب جاتے ہوئے مسلسل اعداد سے شمار کرنے میں بہت احتیاط کرنے کی ضرورت ہے ۔ نتیجہ سے ٹھوس کی صحیح شکل نہیں معلوم ہوتی لہٰذا اس کو حاصل کرنے کے لیے ایک اور ارتفاعی نقشہ قاطع مستوی کے متوازی لازماً خط پر کھینچنا ہوگا ۔

مسئلہ عملی ۱۸۸ ـــ ایک ہشت سطحی (ضلع ۱ انچ) کا ایک رُخ ا ۔ م پر ہے ۔ ایک خط ل م پر جو ع ۔ م سے ۴۵° مائل ہے اس کے تراشی رُوکار کا نقشہ کھینچو ۔ تراش کی صحیح شکل بھی دکھائی جائے ۔ (پلیٹ ۱۶ ۔ شکل ۶) ۔

رُوکار کھینچو ۔ سطحی نقشہ میں قاطع نقطوں کو مذکورۂ بالا مقررہ اصولوں کے

مطابق نشان کرلو اور تراشی رُوکار حاصل کرلو۔ ٹھوس کے بائیں جانب کے حصہ کو جو رُوکار میں نقطہ دار خطوط سے تعبیر کیا گیا ہے بالکل نظر نہ آنا چاہیے۔ شکل میں یہ صرف تفہیم عمل کے لیے بتایا گیا ہے۔

تراش کی صحیح شکل حاصل کرنے کے لیے ل م کے متوازی لاھا ایک خط کھینچو۔ قاطع نقاط ۱، ۲، ۳ وغیرہ، میں سے ہر ایک کی اوپر وار تظلیل کرنی ہوگی۔ چونکہ کسی شئے کے ہر رُوکار میں کسی خاص نقطے کی بلندی بھی لاھا خط کے اوپر وار یکساں رہیگی لہذا خط لاھا کے اوپر ہر نقطہ اَ، بً، ب وغیرہ کی بلندی بھی پہلے رُوکار سے ناپ کر حاصل کی جاسکتی ہے۔ اس طرح تراش کی صحیح شکل حاصل ہوجائیگی۔

مسئلہ عملی ۱۸۹ ــــ ایک مسدسی ہرم (مخروط مضلع) کا (کنارہ $\frac{1}{2}$ انچ، بلندی $1\frac{1}{2}$ انچ) قاعدہ ا۔م میں واقع ہے۔ ایک خط ل م پر جو قاعدہ کے ایک کنارے کے متوازی ہے تراشی رُوکار کا نقشہ کھینچو اور تراش کی صحیح شکل بھی دکھاؤ۔ (پلیٹ ۱۶ شکل ۸)۔

اس کے قبل کے مسئلہ عملی میں جو طریقہ اختیار کیا گیا تھا، یہاں بھی بجنسہ وہی اختیار کرنا ہوگا۔ اس مسئلہ کو یہاں بیان کرنے کی ضرورت صرف یہ ظاہر کرنے کے لیے ہوئی (دیکھو اس کے بعد کا مسئلہ عملی) کہ مخروط کی تراش کو یہ فرض کرکے دریافت کیا جاسکتا ہے کہ مخروط بھی ایک صغاری (Infinitesimal) تعداد کے اضلاع کا ہرم ہے۔

مسئلہ عملی ۱۹۰ ــــ ایک مخروط (قاعدہ کا قطر ۲ اً اور بلندی $\frac{1}{2}$ ۲ اً) کا قاعدہ ا۔م میں واقع ہے۔ ایک خط ل م پر جو ع۔م سے ۴۲° مائل ہے ایک تراش کھینچو اور اس کی صحیح شکل دکھاؤ (پلیٹ ۱۶ شکل ۸ و ۹)۔

طریقۂ عمل ـــ یہ فرض کرو کہ مخروط صغاری تعداد کے اضلاع کا ایک ہرم ہے اور پھر وہی طریقہ اختیار کرو جو اس کے قبل کے مسئلہ میں بیان ہو چکا ہے ۔ حسب ضرورت متعدد خطوطِ تکوینی ح ا، ح ب، ح ج، وغیرہ کے اظلال کھینچ لو ۔ ہر اُس نقطہ کی جہاں پر کہ خط ل ھ ہر خطِ تکوینی کے سطحی نقشہ کو قطع کرتا ہے اوپروار تظلیل کرو حتیٰ کہ خطِ ظل، خطِ تکوینی کے رُوکار کو قطع کرے ۔ اس طرح تراش کے منحنی کے خاکے کے متعدد نقاط حاصل ہو جائینگے ۔

طریقۂ دوم ـــ یہ فرض کرو کہ مخروط، ہم مرکزی متعدد دائروں کا جن کے ناپ مختلف ہیں مجموعہ ہے ۔

اِن دائروں کے سطحی نقشے کھینچ کر ا، ب، ج، وغیرہ، نقطوں کی جہاں کہ بیرونی تکوینی خطوط و س اور و ح کے سطحی نقشوں کو دائروں کے سطحی نقشے قطع کرتے ہیں، خطوطِ تکوینی کے رُوکاروں کی اوپروار تظلیل کرو ۔ اس طرح سے نقاط ا، ب، ج، وغیرہ، حاصل ہونگے ۔ اَ، بَ، جَ، وغیرہ، میں سے خط لا ما کے متوازی خطوط کھینچو ۔

یہ خطوط رُوکار ہیں اُن دائروں کے، جن کے سطحی نقشے کھینچے گئے تھے ۔ اور خطِ تراش ل ھ دائروں کے سطحی نقشوں کو ۱، ۲، ۳، وغیرہ، کو جن نقطوں میں قطع کرتا ہے اِن نقطوں کی متناظر رُوکاروں کے اُوپر تظلیل کی جا سکتی ہے ۔ اس طرح منحنی پر کے نقاط ۱، ۲، ۳ حاصل ہو جائینگے ۔ قطعِ مکافی کا راس حاصل کرنے کے لیے دائرہ ا، ۴، کو خط ل ھ سے مس کرتے ہوئے کھینچنا ہوگا ۔ تراش کی صحیح شکل کا نقشہ اب معمولی طریقہ سے لا ما خط کے متوازی قاطع مستوی کو لینے سے حاصل ہو جائیگا ۔

مسئلہ عملی ۱۹۱ ـــ ایک مخروط (قاعدہ کا قطر ا انچ، بلندی ۱ ۱/۴ انچ) کا قاعدہ ا ۔ ھ میں واقع ہے ۔ اُس تراشی سطحی نقشہ کو کھینچ کر دکھاؤ جو ع ۔ ھ کے علی القوائم اور ایک تکوینی خط کے

متوازی، مستوی سے بنتا ہے ۔ تراش کی صحیح شکل بھی مطلوب ہے۔ (پلیٹ ۱۶ ۔شکل ۱۰)۔

مسئلۂ علی ۱۹۰ کے طریقۂ دوم کو اختیار کرو۔ حسب ضرورت متعدد ہم مرکزی دائروں ا، ب، ج، وغیرہ، کا سطحی نقشہ اور رُوکار پہلے کھینچ لو۔ جس نقطہ پر خط ل م رُوکار کو قطع کرتا ہے اس کو ہر دائرہ کے سطحی نقشے پر نیچے کی طرف تظلیل کرلو اور اس طرح مطلوبہ تراشی سطحی نقشہ حاصل کرلو۔

"گردشی اصول" (صفحہ ۱۲۱) کے بالکل مطابق تراش کی صحیح شکل حاصل کرنے کے لیے نقطہ ا کو بطور محور قائم رکھ کر ہمیں رُوکار کو اتنا گھمانا ہوگا کہ خط ل م، ا ۔ م میں آجائے ۔ اس کے بعد مسئلۂ علی ۱۸۱ کے قاعدہ سے تراش کی صحیح شکل معلوم کی جاسکتی ہے ۔ مگر زیادہ قابل طلبا جو اب اس اصول کو اچھی طرح سمجھ گئے ہونگے اس طریقہ سے اکتا جائینگے۔ ان کے لیے ایک اور طریقہ حسب ذیل ہے: ایک خط ح س، ل م کے متوازی ایسا لو کہ ح س کی اس کے نئے مقام میں تعبیر کرے ۔ ا، ۲، ۳ وغیرہ سے ح س، پر نیچے کی جانب تظلیل کرو اور ح س، کی ہر ایک جانب، سطحی نقشہ ح س میں سے فاصلے ا، ۲، ۳، وغیرہ، ناپ کرلے لو ۔ اس طرح سے منحنی پر کے نقاط حاصل ہونگے جن سے یہ ظاہر ہوگا کہ تراش ایک قطع مکافی ہے ۔

مشقی سوالات

(۱) ایک مکعب (ضلع ۱ انچ) کا ایک رُخ ا ۔م میں ہے اور ایک اور رُخ ع ۔م سے ۳۰° کا زاویہ بناتا ہے ۔ ایک ایسے خط پر جو قاعدہ کے دو متصل کناروں کے درمیانی نقطوں سے گزر رہا ہو تراشی رُوکار کا نقشہ کھینچو۔

(۲) ایک مخمسی منشور (قاعدہ کا کنارہ ۱ انچ) اپنے ایک لمبے کنارہ (طول ۳ انچ) پر ٹِکا ہوا ہے اور اِن کنارہ والے رُخوں میں سے اس کا ایک رُخ ۴۰° کا زاویہ بناتا ہے۔ ایک ایسے خط پر جو منشور کے ٹِکے ہوئے کنارہ کے درمیانی نقطہ سے گزر رہا ہو اور اس کنارے سے ۴۵° کا زاویہ بنائے ایک تراشی رُوکار کا نقشہ کھینچو۔

(۳) ایک مخمسی ہرم (قاعدہ کا کنارہ ۱ انچ، بلندی ۲ انچ) کا قاعدہ ا۔ھ میں واقع ہے اور قاعدہ کا ایک کنارہ ع۔ھ کے علی القوائم ہے۔ ایک ایسے خط پر جو اس کنارے میں سے گزرے اور ا۔ھ سے ۴۰° مائل ہو تراشی سطحی نقشہ کھینچو۔ تراش کی صحیح شکل بھی دکھائی جائے۔

(۴) ایک مربع (ضلع ۲ انچ) ایک ہرم کا قاعدہ ہے۔ اس ہرم کے تین رُخ ۴۰°، ۷۰° اور ۵۵° پر مائل ہیں۔ ہرم اس طرح پر واقع ہوا ہے کہ اس کا سب سے بڑا رُخ تو ا۔ھ میں ہے اور اس رُخ کا ایک کنارہ ع۔ھ سے ۴۵° کا زاویہ بناتا ہے۔ ایک ایسے خط پر جو ع۔ھ کے متوازی ہو اور اُس رُخ کے ایک بڑے کنارے کے درمیان سے جس پر کہ ہرم ٹِکا ہوا ہے گزر رہا ہو ایک تراشی رُوکار کا نقشہ کھینچو۔

(۵) ایک مخروط (قاعدہ کا قطر ۲ انچ بلندی ۲ $\frac{1}{2}$ انچ) کا ایک تکوینی خط انتصابی ہے۔ ایک ایسے خط پر جو قاعدہ کے مرکز میں سے گزرے اور ع۔ھ کے علی القوائم ہو ایک تراشی رُوکار کا نقشہ کھینچو۔

(۶) ایک اسطوانہ (قاعدہ کا قطر ۲ انچ، طول ۳ انچ) ا۔ھ میں قاعدہ کے کنارہ کے (جو ا۔ھ سے ۶۰° مائل ہے) ایک نقطہ پر ٹِکا ہوا ہے۔ ایک ایسے خطِ مستقیم پر جو ا۔ھ کے متوازی ہو اور بالائی قاعدہ کے مرکز میں سے گزرے ایک تراشی سطحی نقشہ کھینچو۔

(۷) ایک ہشت سطحی (ضلع ۱ انچ) کا ایک وتر انتصابی ہے۔ ایک ایسے خط پر جو ا۔ھ کے متوازی ہو اور دوسرے وتر میں سے گزرے تراشش کا نقشہ کھینچو۔

(۸) ایک مخروط (قاعدہ کا قطر ۲ انچ، بلندی ۲ انچ) کا قاعدہ ۱۔ ہ میں ہے۔ ایک ایسے خط پر جو کہ قاعدہ کے کنارے میں سے گزرے اور رُوکار میں بیرونی تکوینی خط کو راس سے $\frac{3}{4}$ انچ کے فاصلہ پر قطع کرے ۔ تراشی سطحی نقشہ کھینچو۔ تراش کی صحیح شکل بھی بتائی جائے۔

(۹) ایک مخمسی منشور (ضلع ۱ انچ، بلندی ۳ انچ) کا ایک بازو ۱۔ ہ میں ہے اور اس کا ایک لمبا کنارہ ع ۔ ہ کے متوازی ہے۔ ایک ایسے خط پر جو محور کو ۵۰° کے میلان پر تنصیف کرے تراشی رُوکار کا نقشہ کھینچو اور تراش کی صحیح شکل بتاؤ۔

(۱۰) ناپ کر تمام مطلوبہ رُوکاریں اور سطحی و تراشی ایسے کار نما نقشے کھینچو جن کی مدد سے ایک نجار تمہاری جماعت کے کمرہ کا ایک میز بنا سکے۔

(۱۱) ایک مجوف مخمسی منشور جو دو مشترک المرکز مخمسوں پر مشتمل ہے اور جن کے کنارے ۲ انچ اور $1\frac{1}{2}$ انچ کے ہیں، ۳ انچ لمبا ہے۔ ایک ایسے مستوی سے جو اس کے ایک رُخ کے علی القوائم اور ایک قاعدہ سے ۴۵° مائل ہے وہ دو مساوی حصوں میں کاٹا جائے تو ایک نصف حصہ کا سطحی نقشہ جبکہ یہ تراش کے سرے پر پڑا ہُوا ہو کھینچو۔

(۱۲) ایک ہرم ($2\frac{1}{2}$ انچ جس کی بلندی ہے) کا قاعدہ ایک مربع ہے جس کا کنارہ ۱ انچ ہے۔ ہرم کا ایک مثلثی رُخ ۱ ۔ ہ میں واقع ہے۔ ایک ایسے خط پر جو محور کے سطحی نقشہ کی تنصیف کرے اور اس سے ۵۰° کا زاویہ بنائے رُوکار کا نقشہ کھینچو۔

(۱۳) ایک اُسطوانہ نما ستون (قطر ۱ انچ، بلندی ۴ انچ) مشترک المرکز ہئیت سے ایک مسدسی منشور (کنارہ ۱ انچ، بلندی ۱ انچ) پر رکھا ہوا ہے۔ ایک ایسے خط پر جو ستون کے بالائی سرے کے کنارہ اور منشور کے مقابل کے نچلے کنارہ میں سے گزرے تراشی سطحی نقشہ کھینچو ۔ اور تراش کی صحیح شکل بتاؤ۔

(۱۴) ایک کرہ (قطر ۲ انچ) کا سطحی نقشہ ایک ایسے خط پر کھینچو جو

مرکز سے ½" کے فاصلے پر اور ا۔ھ سے ۴۵° مائل ہو۔ تراش کی صحیح شکل بھی بتاؤ۔

(۱۵) ایک مستطیلی کندا ۴" لمبا ۲" چوڑا اور ۴" اونچا ہے۔ اس کے تمام رخوں پر ایک ایک ایسا دائرہ کھینچا ہوا ہے کہ جس کا مرکز بڑے ضلع کا درمیانی نقطہ اور نصف قطر چھوٹے ضلع کے مساوی ہے۔ کندا اس طرح رکھا ہوا ہے کہ ا۔ھ پر کا طول ع۔ھ کے ساتھ ۴۵° کا زاویہ بناتا ہے اور کندے کا محور ا۔ھ سے ۳۰° مائل ہے۔ کندے کا سطحی نقشہ اور روکار کھینچو اور علیحدہ شکل میں ایک ایسے مستوی پر جو ع۔ھ سے ۵° مائل ہو اور کندے کے محور کی تنصیف کرے تراشی روکار بھی کھینچو۔

(۱۶) دو متساوی الاضلاع مثلثی منشور (قاعدہ کا ضلع ½ ۱ انچ، طول ۳ انچ) ا۔ھ میں اپنے مثلثی سروں کے ایک ایک کنارے پر ٹکے ہوئے ہیں۔ اگر یہ کنارے ع۔ھ کے علی القوائم ہوں اور ان کے رخ ا۔ھ سے ۶۰° کا زاویہ بنائیں اور بالائی کناروں پر اس طرح ملیں کہ روکار میں متساوی الاضلاع مثلث کی شکل کی جگہ چھوٹ جائے تو منشوروں کے سطحی نقشے اور روکار کھینچو۔ اور ایک ایسے مستوی پر جو قاطع مستوی کے متوازی ہو اور خط تقاطع کی تنصیف کرے اور سطحی نقشہ میں ع۔ھ سے ۳۰° کا زاویہ بنائے تراشی روکار کا نقشہ بھی کھینچو۔

(۱۷) ایک اسطوانہ (قطر ۱ انچ، طول ½ ۳ انچ) ایک مخمسی ہرم کے (کنارہ ½ ۱ انچ، بلندی ½ ۳ انچ) راس کے حصہ کو اس کے طول کے درمیان میں جو ع۔ھ کے علی القوائم ہے سہارے ہوئے ہے۔ اگر ہرم قاعدہ کے ایک کنارے پر ا۔ھ میں ہو اور یہ کنارے والا رخ ا۔ھ سے ۴۵° کا زاویہ بنائے تو سطحی نقشہ اور روکار کھینچو۔ اور نیز ایسے خط پر جو قاطع مستوی کے متوازی ہو اور ہرم کے مخمسی قاعدہ کے مرکز اور اسطوانہ کے اگلے مستدیر سرے کے مرکز سے گزرے تراشی روکار کھینچو۔

(۱۸) ایک ہشت سطحی تختی (ضلع ½" اور موٹائی ½") کا قاعدہ

ا ۔ ھر میں سے ہے اور ایک مخروط کو ہم مرکزی حالت میں سہارے ہوئے ہے (مخروط کا قطر ۲½" ، بلندی ۳") ۔ اگر تختی کے مقابل کے ضلعوں کا ہر ایک جوڑا ع ۔ ھر کے متوازی ہو تو سطحی نقشہ اور رُوکار کھینچو۔ اور ایک ایسے مستوی کے متوازی جو مخروط کے محور کی تنصیف کرے اور رُوکار میں ا ۔ ھر کے ساتھ ۳۰° کا زاویہ بنائے تراشی سطحی نقشہ بھی کھینچو۔

(۱۹) ایک اُسطوانہ نما ریوٹ (Rivet) (اُسطوانہ کا قطر ۲ انچ ، طول ۲½ انچ) کا سر نصف کروی شکل کا ہے جس کا قطر ۲½ انچ ہے۔ وہ اپنے سرے کے مستدیر انتصابی رُخ کے ایک نقطہ پر ا ۔ ھر میں اس طرح ٹِکا ہوا ہے کہ اُسطوانہ کا محور ع ۔ ھر کے علی القوائم ہے۔ ایک ایسے قاطع مستوی کے متوازی جو کہ اسطوانہ کے اگلے مستدیر رُخ کے بائیں ہاتھ کے سرے میں سے گزرے اور اس کے محور کے ساتھ ۳۰° کا زاویہ بنائے ، ٹھوس کے تراشی رُوکار کا نقشہ کھینچو۔

(۲۰) ایک مخروط (قاعدہ کا قطر ۳ انچ ، بلندی ۲ انچ) کا قاعدہ ا ۔ ھر میں ہے اور ایک مخمسی ہرم (مخمس کے ضلع کا طول ۱½ انچ اور بلندی ۲½ انچ) کو اس طرح سہارے ہوئے ہے کہ اس کا قاعدہ ا ۔ ھر کے متوازی اور قاعدہ کا ایک ضلع ع ۔ ھر کے علی القوائم ہے ۔ اگر دونوں ٹھوسوں کے راس ایک دوسرے سے مل جائیں اور دونوں کے محور ایک انتصابی خط میں ہوں تو ایسے قاطع مستوی کے متوازی جو ع ۔ ھر کے علی القوائم ہو اور مخروط اور ہرم کے قاعدوں کو ان کے بائیں اور دائیں ہاتھ کے سروں سے علی الترتیب دو نقطوں پر ½ انچ دائیں اور ½ انچ بائیں جانب قطع کرے تراش کا سطحی نقشہ کھینچو۔

ھدایت :— مذکورۂ بالا تمام سوالات کو حل کرنے میں سوائے سوال ۱۸ کے پیمانہ میں پوری ناپ لی جائے ۔ سوال ۱۸ کے لیے پیمانہ ۱ فٹ = ۱ انچ لیا جائے ۔

آٹھواں باب

نقاط، خطوط اور مستویوں کی ابتدائی تظلیل

طالب علم کو چونکہ قائم تظلیل کے معنی، تظلیلی مستویوں کے استعمال اور ٹھوس کے آسان تر تظلیلی مسائل سے واقفیت ہوچکی ہے لہذا اب اس کو وہ پیچیدہ مسائل حل کرنے ہونگے جو کسی سطح مستوی پر ایسی اشیا کی تعبیر کرنے میں جو متعدد متقاطع مستویوں اور مختلف میلان کے خطوط پر مشتمل ہوں، پیدا ہوتے ہیں۔

قائم تظلیل کے سوالات کو حل کرنے کے دو طریقے ہیں: —

(۱) چربہ کا طریقہ — اس طریقہ میں ہر خط اور مستوی ا۔م اور ع۔م میں اپنے چربوں (Traces) سے تعبیر کیا جاتا ہے۔

کسی "خط کے چربوں" سے وہ نقطے مراد ہیں جہاں کہ اصلی خط، تظلیل کے مستویوں کو قطع کرتا ہے۔ ا۔م سے خط کے تقاطع کا نقطہ "افقی چربہ" اور خط کے ع۔م سے تقاطع کا نقطہ "انتصابی چربہ" کہلاتا ہے۔

کسی "مستوی کے چربوں" سے وہ خطوطِ مستقیم مراد ہیں جن میں وہ محدّد مستویوں کو قطع کرتا ہے۔ خطوط کی طرح ان کو بھی مستوی کے "افقی" اور "انتصابی" چربوں سے متمیّز کیا جاتا ہے۔

چونکہ کسی حالت میں بھی دو مستویوں کا ایک ہی "چربہ" نہیں ہو سکتا اس لیے اس سے یہ نتیجہ اخذ کیا جاتا ہے کہ کسی مستوی کے اُفقی اور انتصابی چربے دیے جائیں تو مستوی کی شناخت کی جا سکتی ہے۔

(۲) اُفقی یا "نمائندہ" طریقہ ــــ اس طریقے میں اشیاء کی، اُفقی مستوی میں پوری تعبیر کی جاتی ہے اور مسائل کے حل کرنے میں جب کبھی ضرورت ہو تو ٹھوس کی تظلیل کے قواعد کے مطابق رُوکاروں کو انتصابی مستویوں پر بنایا جاتا ہے۔ تعمیرات، آبپاشی وغیرہ کے کاموں اور زمین کی تعبیر کرنے میں، تفصیلی امور کا زیادہ تر حصہ ا۔ م میں درکار ہوتا ہے۔ اس لیے "چربوں" کے طریقے کی بہ نسبت اس طریقہ کو ترجیح دی جائیگی۔

ایک اصلی نقطہ ا کی تظلیل ا۔ م میں کی جاتی ہے اور خطِ تظلیل کو ناپ کر ا۔ م کے اوپر نقطہ کی بلندی دریافت کی جاتی ہے۔ اگر اس نقطہ کی بلندی کا، نقطہ کے سطحی نقشہ کے سامنے نشان کر دیا جائے تو نقطہ کا مقام فضا میں پوری طرح سے ایسا ظاہر ہو جائیگا گویا کہ اس کا سطحی نقشہ اور رُوکار دونوں کھینچے گئے ہوں۔

کسی خط کے ساتھ بھی یہی صورتِ حال ہے۔ فرض کرو کہ کسی خط ا ب کے دونوں سروں "ا ب" کے سطحی نقشے حاصل کر لیے گئے ہیں۔ اور خطوطِ تظلیل کے طول ناپے گئے تو علی الترتیب ۳ اور ۷ اکائیاں نکلے۔ اگر ہم سطحی نقشوں ا، اور ب، کو نشان کر لیں تو کسی وقت بھی اس خط کے متعلق تمام باتیں مثلاً اس کا صحیح طول اور ا۔ م سے اس کا زاویۂ میلان، وغیرہ، ایک ایسے ا،ب، خط پر رُوکار کھینچ کر جو خود خط کے متوازی ہو معلوم کر سکتے ہیں۔ اس کے لیے نقطہ ا، کو تین اکائیاں اور ب، کو سات اکائیاں ا۔ م کے اوپر لینا ہوگا۔ رُوکار سے تب خط کا صحیح طول معلوم ہو جائیگا اور خط ا،ب، سے رُوکار جو زاویہ بنائیگا وہ درحقیقت وہی زاویہ ہوگا جو کہ ا ب، ا۔ م سے بنائیگا۔

چنانچہ طریقۂ نمائندہ میں صرف ا۔ م پر ایک تظلیل کرنی ہوگی ع۔ م کے متعلق تمام باتیں ہر نقطہ کے لیے اُن اعداد سے معلوم ہو جاتی ہیں جو ا۔ م کے

اوپر اس نقطہ کی بلندی کو تعبیر کرتے ہیں۔
یہ اعداد "نمایندے" کہلاتے ہیں۔ ان کو عموماً جس حرف کی وہ تعبیر کرتے ہیں اس کے نیچے لکھا جاتا ہے مثلاً ا۳۔ اگر نقطہ ا۔ ھ کے اوپر ہو تو نمایندہ کے ساتھ کوئی علامت نہیں لگائی جاتی۔ ا۔ ھ سے نیچے ہو تو اس کے ساتھ نشان (—) لگا دیا جاتا ہے۔
اگر نمایندے بڑے اعداد ہوں تو رُوکار کو بناتے ہوئے کسی ا۔ھ کی ہموار سطح صفر سے ان کو تعبیر کرنے میں دقت ہوگی۔ ا۔ھ کسی مناسب ہموار سطح پر فرض کیا جا سکتا ہے اور اس کے مطابق اس پر اعداد لکھے جا سکتے ہیں۔ ایسی حالت میں یہ "معطی مستوی" یا "حوالہ کا مستوی" کہلاتا ہے۔
کسی عمارت، وغیرہ، کے حقیقی کارنما سطحی نقشوں میں شاذ و نادر ہی، زمین کی سطحی ہمواریوں کا حوالہ دینے کے سوا، یہ نمایندے استعمال ہوتے ہیں۔ سطحی نقشہ میں مستویوں اور خطوط کے تقاطع سے پیدا ہونے والی پیچیدگیوں کے حل کرنے میں جن کے طریقے مندرجۂ ذیل مسئلوں میں بتائے گئے یہ مستعمل ہونگے۔ اور آخر میں "نمایندہ" سطحی نقشہ سے تمام ضروری رُوکاروں اور تراشوں کو کارنما شکل کے لیے کھینچ لینے کے بعد ان کی ضرورت نہ ہونے سے ان کو مٹا دیا جا سکتا ہے۔

نقطے

تظلیل کے اُفقی اور انتصابی مستوی جن کو عام طور پر محدد مستوی بھی کہا جاتا ہے لامتناہی وسعت رکھتے ہیں اور چونکہ یہ لاما خط پر متقاطع ہوتے ہیں اس لیے ان سے چار رُبعات بنتے ہیں (دیکھو پلیٹ ۱۸ - شکل ۱)۔
یہ چاروں رُبع، اول، دوم، سوم و چہارم دوسطحی زاویے کہلاتے ہیں۔
گزشتہ باب میں ہم نے صرف اوّل دوسطحی زاویہ میں کسی شئے کی تظلیل سے بحث کی تھی۔ مگر یہ ظاہر ہے کہ شئے کے کچھ حصے لاما خط کے مقام کو

قرار دینے کے بموجب کسی رُبع میں بھی واقع ہو سکتے ہیں۔

کاغذ کے دو ٹکڑے لے کر ان کو علی القوائم جما دو تاکہ دو محدّد مستویوں کی تعبیر کریں اور چار دو سطحی زاویے بن جائیں۔ [پلیٹ ۱۷۔ شکل ۱]۔

فضا میں، ہر دو سطحی زاویہ میں سے ایک ایک میں چار نقطے ا، ب، ج، د لے کر ان کے اظلال کھینچو۔

اگر کاغذ کے دونوں ٹکڑوں کو علیحدہ کیا جائے تو اظلال اس طرح نظر آئینگے جیسا کہ پلیٹ ۱۷۔ شکل ۲ میں بتایا گیا ہے۔

جس طرح صفحہ (۲۰۲) میں تشریح کی گئی ہے کوئی ایسا طریقہ مطلوب ہے جس سے اس نتیجہ کو کسی سطح مستوی مثلاً نقشہ کے کاغذ پر دکھایا جا سکے۔ کاغذ کے دونوں ٹکڑوں کو پھر علی القوائم جوڑ دو۔ لاما خط کو محوّل قرار دے کر ع۔م کے تعبیر کرنے والے کاغذ کو تیر سے تعبیر کی ہوئی سمت میں اتنا گھماؤ کہ وہ ا۔م کو تعبیر کرنے والے کاغذ سے بالکل منطبق ہو جائے۔ اور ع۔م پر حاصل شدہ نقطوں کو سوئیاں چبھو کر ا۔م پر نشان کرو۔ نتیجہ پلیٹ ۱۷۔ شکل ۳ میں دکھایا گیا ہے۔ یہی قرار دادہ طریقہ ہے کسی مستوی سطح پر چار نقطوں ا، ب، ج، د کی تقلیل کا جو شکل ۱ میں چاروں دو سطحی زاویوں میں دکھایا گیا ہے۔

لیکن ہم کو یہ اختیار ہے کہ محدّد مستویوں کو جہاں چاہیں قرار دیں لہٰذا لاما خط کو مناسب ترین موقع پر جہاں ہم چاہیں لے سکتے ہیں عملاً ہر شئے کا وقوع عموماً پہلے دو سطحی زاویہ میں فرض کیا جاتا ہے جب تک کہ اس کے برخلاف نہ بیان کیا جائے۔ لیکن طالب علم کو حسب ذیل مشقی سوالات حل کرنے چاہییں تاکہ چاروں دو سطحی زاویوں کے اصول اچھی طرح اس کے ذہن نشین ہو جائیں:۔

مشقی سوالات

(۱) ایک نقطہ ا، ا۔م سے ۱ انچ نیچے اور ع۔م کے نصف انچ پیچھے ہے۔

(۲) ایک نقطہ ب، ا۔م سے ¾ انچ اوپر اور ع۔م کے

ایک انچ پیچھے ہے ۔

(۳) ایک نقطہ ج، ۱۔م سے ۱ انچ اوپر اور ع۔م کے $\frac{۳}{۴}$ انچ سامنے ہے ۔

(۴) ایک نقطہ د، ۱۔م سے ۲ انچ نیچے اور ع۔م کے $\frac{۳}{۴}$ انچ سامنے ہے ۔

خطوط

کسی خط کے اظلال اس خط پر کے ہر نقطہ کے ظِلّ سے مل کر بنتے ہیں ۔

اگر خط، مستقیم ہو تو اپنے انتہائی نقطوں کے درمیان یکساں واقع ہوگا۔ اور اگر انتہائی نقطوں کے اظلال حاصل کر کے ملائے جائیں تو خطِ مستقیم کے اظلال معلوم ہو جائینگے ۔

اگر خط، مستقیم نہ ہو تو نقطوں کی کافی تعداد کے اظلال حاصل کرنے ہونگے تاکہ خط کے اظلال دریافت کیے جائیں ۔

مختلف حالات جن کے تحت کسی خط (ا ب) کے اظلال مطلوب ہو سکتے ہیں حسب ذیل ہیں :—

(۱) جبکہ خط، تظلیل کے دونوں مستویوں کے متوازی ہو۔ [پلیٹ ۱۷، شکل ۴]۔

سطحی نقشہ اور رُوکار دونوں لا۔ا خط کے متوازی ہونگے اور طول میں اصلی خط کے مساوی ہونگے ۔

(۲) جبکہ خط، ایک تظلیلی مستوی کے علی القوائم اور دوسرے تظلیلی مستوی کے متوازی ہو۔ [پلیٹ ۱۷، شکل ۵ اور ۶]۔

ایک ظِل، ایک نقطہ ہوگا اور دوسرا ظِل اصلی خط کے مساوی اور لا۔ا خط کے علی القوائم ہوگا۔

(۳) جبکہ خط، ایک تظلیلی مستوی مائل اور دوسرے تظلیلی مستوی کے متوازی ہو۔ [پلیٹ ۱۷، شکل ۷ اور ۸]۔

سطحی نقشہ یا رُوکار (جو کچھ بھی درکار ہو) کو لا۔ا خط سے مطلوب زاویہ

بناتے ہوئے کھینچ لو۔ اور دوسرے سطحی نقشے یا رُوکار کی لا ھا خط کے متوازی تظلیل کرو۔

(۴) جبکہ خط' ایک مستوی سے مائل اور دوسرے سے علی القوائم ہو۔ یہ زیادہ واقع نہیں ہے اور حسبِ ذیل مسئلہ عملی سے اس کی تشریح ہوگی۔

مسئلہ عملی ۱۹۴ ـــــ ایک خط ا ب کے اظلال کھینچو (۱/۲ ۱ انچ جس کا طول ہے) جو ع۔ ھ سے ۴۵° مائل اور ا۔ ھ سے علی القوائم مستوی میں واقع ہے۔ (پلیٹ ۱۷۔ شکل ۹ و ۱۰)۔

پہلے شکل ۹ کو دیکھو جس میں ترسیمی طریقے سے اس مسئلہ کی تعبیر کی گئی ہے۔ یہ ظاہر ہے کہ سطحی نقشہ اور رُوکار اَب اور اَ بَ کے صحیح طول حاصل کرنے کے لیے ہم کو ایک ایسا قائم الزاویہ مثلث لینا پڑیگا جس کا وتر ا ب کا اصلی طول ہو اور ع۔ ھ سے ۴۵° مائل ہو۔

دونوں اظلال لا ھا خط کے علی القوائم ہونگے۔ شکل ۱۰ کے مطابق کوئی غیر معین خط ب اَبَ، خط لا ھا کے علی القوائم ایسا کھینچو جو اس کو اَ پر قطع کرے۔ اَ ب ایک اور خط اس سے ۴۵° مائل اور ا ب کے مساوی لو۔ اور نقطہ ب سے ب بَ ایک عمود ب اَبَ پر کھینچو۔ تب مطلوبہ مقام میں خط ا ب کے سطحی نقشہ کا طول ب بَ اور رُوکار کا طول اَبَ ہوگا اور نقطہ اَ سے خط ب اَبَ پر ناپ کر دریافت کیا جا سکتا ہے۔

شکل ۹ میں خط ج د' ا۔ ھ سے ۲۰° کا زاویہ بناتے ہوئے اور ع۔ ھ کے علی القوائم مستوی میں دکھایا گیا ہے۔

مستویات

ایک مستوی کی تعریف یوں کی جا سکتی ہے کہ یہ ایک ایسی سطح ہے جس میں کوئی دو نقطے لیے جائیں تو ان نقطوں میں سے گزرنے والا خطِ مستقیم بالکل اس سطح میں رہے۔ فضا میں کوئی مستوی معلوم کیا جا سکتا ہے بشرطیکہ حسب ذیل

باتیں اس کے متعلق ہمیں دی جائیں :-

(ا) دو خطوطِ مستقیم، خواہ متوازی ہوں یا متقاطع، جو اس مستوی میں واقع ہوں۔

(ب) ایک نقطہ اور ایک خطِ مستقیم جو اس مستوی میں واقع ہوں۔

(ج) تین نقطے جو اس مستوی میں واقع ہوں۔

چونکہ ہر مستوی کی وسعت غیر معین ہوتی ہے اس لیے دونوں اظلال حاصل کرنے کے لیے ایک مستوی کا پہلے یا دوسرے یا دونوں محدّد مستویوں سے مائل ہونا ضروری ہے۔ ورنہ وہ کسی ایک محدّد مستوی کے متوازی ہوگا اور اس کا صرف ایک ظل حاصل ہوسکیگا۔ ہم یہاں ایک ایسا مستوی لینگے جو تظلیل کے ایک مستوی کے علی القوائم ہے اور اس کے اظلال حاصل کرنے کی ترکیب دریافت کرینگے۔

مسئلۂ عملی ۱۹۳ — ایک مستوی ایسا کھینچو جو ا - ھ سے ۵۰° مائل ہو۔ (پلیٹ ۱۷، شکل ۱۱ و ۱۲)۔

شکل ۱۲ دیکھو۔ اس میں اس مسئلہ کو ترسیمی طریقہ سے حل کیا گیا ہے۔

ظاہر ہے کہ رُوکار ایک غیر معین خط ہے جو خط لا ھا سے ۵۰° کا زاویہ بناتا ہے۔ ایسے متعدد اُفقی مستویوں کے رُوکاروں کو کھینچو جو دیے ہوئے مستوی کو ا - ھ کے اوپر متواتر مساوی فاصلوں (مثلاً ۵ اکائیوں کا) پر نقاط ۵َ، ۱۰َ، ۱۵َ وغیرہ، میں قطع کریں۔ یہ رُوکار، خط لا ھا کے متوازی، اور اس سے علی الترتیب ۵، ۱۰، ۱۵، وغیرہ اکائیوں کے فاصلہ پر، خطوطِ مستقیم ہونگے۔

شکل ۱۱ میں دیے ہوئے مستوی کے ساتھ ان مستویوں کے تقاطع کے رُوکاروں کی تعبیر کرنے والے نقطوں (۵َ، ۱۰َ، ۱۵َ، وغیرہ) کی پنجوار تظلیل کرو۔ ان کے سطحی نقشے غیر معین متوازی خطوطِ مستقیم ہیں جو لا ھا کے علی القوائم اور ایک دوسرے سے مساوی فاصلوں پر ہونگے۔ یہ خطوط مستوی کے "ہم ارتفاعی خطوط" کہلاتے ہیں اور قرار دادہ علامتوں میں ان کی تعبیر دوہرے جریبی نقطہ دار خط (Chain dotted) سے ہوتی ہے۔ اب "ہم ارتفاعی خطوط" کے علی القوائم

دو متوازی خطوط کھینچو جو ایک پیمانہ کی تعبیر کریں۔ اور شکل ۱۰۲ کے مطابق اس کو ۰، ۵، ۱۰، ۱۵، وغیرہ کے ہندسوں سے نشان کرو۔ اس پیمانہ کو "آثار کا پیمانہ" کہتے ہیں اور یہ ہمیشہ ہم ارتفاعی خطوط کے علی القوائم ہوا کرتا ہے۔ بائیں ہاتھ کے خط کو جو پیمانہ کے اوپر کی جانب دیکھنے میں نظر آتا ہے، قرارداده علامتوں میں ہمیشہ موٹا اور داہنے ہاتھ کے خط کو باریک دکھایا جاتا ہے۔

اب ہم کو کسی مستوی کی تعطیل کے دریافت کرنے کا ایک طریقہ ہاتھ آگیا ہے۔ اگر آثار کا پیمانہ دیا ہوا ہو تو ا۔ ھ کے ساتھ اس کا رُوکار اور زاویۂ میلان حاصل کرنے کے لیے خط لا ھا پر ایک رُوکار، آثار کے پیمانہ کے، متوازی بتانا ہوگا۔

یہ یاد رہے کہ ا۔ ھ ہمیشہ یکساں رہتا ہے۔ ہم صرف اس کی بلندی کو متغیر کر سکتے ہیں مگر اس کا مقام متعین ہے۔ لیکن ع۔ ھ کو اپنی سہولتوں کا لحاظ کرتے ہوئے ہم جہاں چاہیں رکھ سکتے ہیں۔ لہذا اب قابلِ توجہ مسئلہ صرف ا۔ ھ سے کسی دیے ہوئے زاویۂ میلان کے مستوی کا رہ جاتا ہے۔ البتہ کسی سوال میں یہ بیان کیا جا سکتا ہے کہ ا۔ ھ سے اتنے درجہ اور ع۔ ھ سے اتنے درجہ کوئی مستوی مائل ہے اور اس طرح اس خاص سوال میں ع۔ ھ کی تعیین کی جا سکتی ہے لیکن اس سے ہمارے عملی کام میں کوئی مدد نہیں ملیگی لہذا اس کتاب میں اس کا کوئی ذکر ہی نہیں کیا جائیگا۔

پس کوئی مستوی، ا۔ ھ کے ساتھ اس کے میلان سے معین کیا جا سکتا ہے جیسا کہ اس کے "ہم ارتفاعی خطوط (Contours) کے انتصابی فاصلے سے ظاہر ہوگا جو اس کے آثار کے پیمانہ پر نشان کیا گیا ہو۔ "ہم ارتفاعی خطوط" کے سطحی نقشہ کا فاصلہ کسی مستوی کا "اُفقی مُعادِل" کہلاتا ہے جو اتنے انتصابی فاصلہ کی اکائیوں پر اتنے درجے مائل ہوگا۔ پلیٹ ۱۷، شکل ۱۰۲ کے سطحی نقشہ میں "ہم ارتفاعی خطوط" کے درمیان انتصابی فاصلہ، ایک ایسے مستوی کا اُفقی مُعادِل ہے جو انتصابی فاصلہ کی ۵ اکائیوں پر ۳۰ ڈ مائل ہے۔ طالب علم کو مذکورۂ بالا بیان کا مطلب اچھی طرح ذہن نشین کر لینا چاہیے اس سے پیمائش کی

تعلیم جب شروع ہوگی تو اُس کو بہت مدد ملیگی۔

کوئی مستوی ہمیشہ درجوں میں نہیں ظاہر کیا جاتا۔ بعض دفعہ اس کی کسی کسر مثلاً ½ (دو میں ایک) سے تعبیر کی جاتی ہے۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ انتصابی بلندی کی ہر اکائی کے لیے اُفقی مُعادِل دو اکائیوں کے مساوی ہے۔ بالفاظِ دیگر یہ کسر زاویۂ میلان کے مماس کی تعبیر کرتی ہے۔

جو مسئلہ اب آگے آئیگا اس میں جب "ایک مستوی کو کھینچنا" مطلوب ہو تو کہا جائے گا کہ اس سے اس مستوی کا "آثار کا پیمانہ" دریافت کرنا مقصود ہے۔ اسی طرح، اگر کسی خط کا کھینچنا یا نقطہ کا دریافت کرنا مطلوب ہو تو اس سے اس خط یا نقطہ کا سطحی نقشہ دریافت کرنا منظور ہوتا ہے۔

بعض صورتوں میں ہاتھ سے کھینچے ہوئے آزاد دست نقشے دیے جاتے ہیں جن سے عملاً مسئلوں کو حل کرنے کے طریقے واضح ہوتے ہیں۔ جماعت میں نمونے بنا کر ان کی مزید تشریح کرنی چاہیے۔ گو ایک مستوی غیر معین وسعت کا ہوتا ہے مگر ان عملی نقشوں میں اس کو مستطیل سے محدود بنا کر دکھایا جاتا ہے۔

جملہ عملی مسائل اور مشقی سوالات کے حل میں ایک انچ کو دس اکائیوں والا یکساں پیمانہ استعمال کیا گیا ہے جب تک کہ کسی اور پیمانہ کا خاص طور پر کہیں ذکر نہ کیا گیا ہو۔

ذیل میں جو دس ابتدائی عملی مسائل دیے گئے ہیں ان میں سے ہر ایک کو اس طرح ترتیب دیا گیا ہے کہ مسئلہ عملی نمبر ۲۰۴ (پلیٹ ۱۹) کے نتیجہ کو پہنچ جائے یہ مسئلہ عملی مثال ہے اُن دس مسائل میں سے ہر ایک کے اطلاق کی ایسے کاموں پر جو کسی شخص کو بھی بحیثیتِ انجینیر روزمرہ انجام دینے ہوتے ہیں۔

مسئلہ عملی نمبر ۱۹۴ — ایک دیے ہوئے خط میں سے معلوم زاویۂ میلان پر ایک مستوی کھینچنا۔ (پلیٹ ۱۷، شکل نمبر ۱۳ و نمبر ۱۴)۔

فرض کرو کہ ا۱، ب ب۲ وہ دیا ہوا خط ہے جس میں سے ۷۵° کے میلان پر

ایک مستوی کھینچنا مطلوب ہے۔ شکل ۱۳۱ میں، ایک مخروط اس طرح رکھو کہ اس کا تکوینی خط، قاعدہ کے ساتھ سطح (۱۰) کے ایک ا۔ م پر ۵ ۲ کا زاویہ بنائے۔ مخروط کی بلندی ۱۰ اکائیاں فرض کرو (یہ خط ا ب کے دونوں سروں کے درمیان سطحی فرق ہے)۔ خط ا ب کو اس طرح رکھو کہ سرا ا (۱۰ اکائیاں) ا۔ م (۱۰) پڑ اور سرا ب (۲۰ اکائیاں) مخروط کے راس پر رہے۔ ظاہر ہے کہ اب ہم اگر ایک کاغذ کو ایک مستوی کی تعبیر کرتے ہوئے اس طرح رکھیں کہ یہ ا ب سے مس کرے اور مخروط پر ٹکا ہوا ہو تو یہ مطلوب مستوی ہوگا۔ چونکہ یہ ۵ ۲ پر مائل بھی ہے اور خط ا ب اس میں واقع بھی ہے۔

اس مسئلہ کے عملی طریقہ کے لیے دیکھو شکل ۱۴۱ — خط ا۱ ب۲ کا ایک رُوکار ایک (ا ما خط، سطح (۱۰) پر ا۱ ب۲ کے متوازی کھینچو۔ نقطہ ب۲ پر ایک ایسے مخروط کا سطحی نقشہ اور رُوکار کھینچو جس کی بلندی، خط کے دونوں سروں کے درمیان سطحی فرق (۱۰ اکائیوں) کے مساوی ہو اور جس کا زاویۂ میلان ۵ ۲ اور راس نقطہ ب پر ہو۔ ا۱ میں سے اس دائرہ کا ایک مماس کھینچو جو مخروط کے قاعدہ کے سطحی نقشہ کو تعبیر کرتا ہے۔ اور ب۲ میں سے اس مماس کے متوازی ایک خط کھینچو۔ مطلوب مستوی م کے یہ ہم ارتفاعی یا خاکہ خطوط (Contours) ہیں اور پیمانہ کھینچ لیا جا سکتا ہے۔

شکل ۱۳۱ سے یہ بھی معلوم ہوگا کہ ایسے دو مستوی کھینچے جا سکتے ہیں جن میں یہ جملہ شرائط پورے ہوتے ہیں۔ ان میں سے ہر ایک مستوی، مخروط کی ہر ایک جانب ہوگا اور خط ا ب ان دونوں مستویوں کا مقام تقاطع ہے۔ دوسرا مستوی ن، شکل ۱۴۱ میں بتایا گیا ہے۔

مسئلۂ عملی ۱۹۵ — دو مستویوں کا تقاطع دریافت کرنا جب کہ۔

(ا) دونوں مستویوں کے ہم ارتفاعی یا خاکہ خطوط (Contours) متوازی نہ ہوں اور۔ (پلیٹ ۱۷، شکل ۱۳ و ۱۴)۔

(ب) دونوں مستویوں کے خاکہ خطوط متوازی ہوں۔ (پلیٹ ۱۷، شکل ۱۵ و ۱۶)

حالتِ اول میں، ماقبل کے مسئلۂ عملی میں ہم یہ دیکھ چکے ہیں کہ دو مستویوں کا تقاطع، جن کے خطوطِ خاکہ متوازی نہیں ہیں وہ خط ہے جو ہر مستوی کے متماثل ہندسوں سے نشان کیے ہوئے "خاکہ خطوط" کے نقاطِ تقاطع کو ملاتا ہے۔ شکل ۱۹۴ میں ھ اور ن دو مستویوں کا تقاطع، خط $ا_{۱۰}$ $ب_{۱۲}$ ہے۔

حالت دوم میں، شکل ۱۹۵ سے یہ ظاہر ہوگا کہ دو ایسے مستویوں کا تقاطع، جن کے "خطوطِ خاکہ"، متوازی ہیں، ان خطوطِ خاکہ کے متوازی ایک خطِ مستقیم ہوتا ہے۔ فرض کرو کہ دونوں مستوی (شکل ۱۹۶) ھ اور ن علی الترتیب ۵۶° اور ۴۲° مائل ہیں۔ ایسے خط $ا_۹$ $د_{۱۰}$ پر جو "آثار کے پیمانہ" کے متوازی ہو دونوں مستویوں کے رُوکار کھینچو۔ اور ان رُوکاروں کے تقاطع کا نقطہ ز دریافت کرو۔ دونوں مستویوں کے "آثار کے پیمانہ" پر ز کی تظلیل نیچے کی طرف کرو اور حاصل شدہ نقطہ کو ہندسہ سے نشان کرلو جو دونوں آثار کے پیمانوں پر ۱۸ ہے۔

مسئلۂ عملی ۱۹۷ — ایک دیے ہوئے نقطہ میں سے —

(ا) ایک مستوی دیے ہوئے مستوی کے متوازی کھینچنا۔

(ب) ایک خط، دیے ہوئے خط کے متوازی کھینچنا۔ (پلیٹ ۱۸، شکل ۱۹۷)۔

فرض کرو کہ دیا ہوا نقطہ $ا_۹$، دیا ہوا مستوی ھ، اور دیا ہوا خط $ب_{۱۴}$ $ج_{۲۱}$ ہے۔

یہ ظاہر ہے کہ اگر ایک مستوی یا خط، فضا میں، دوسرے ایک مستوی یا خط کے متوازی ہو تو رُوکاریں اور سطحی نقشے بھی متوازی ہونگے۔ لہٰذا مستویوں کے خطوطِ خاکہ اور "آثار کے پیمانے" بھی متوازی ہونگے اور دونوں مستویوں کے خطوطِ خاکہ کے درمیان فاصلہ بھی ایک ہی رہیگا۔ اور نمایندہ اعداد بھی ایک ہی سمت میں بڑھینگے یا کم ہونگے۔

نقطہ $ا_۹$ میں سے (شکل ۱۹۷) ایک مستوی ن کھینچو جس کے خطوطِ خاکہ کے

درمیان وہی فاصلہ ہو جو دیے ہوئے مستوی ھ کے خطوطِ خاکہ کے درمیان ہے۔ پیمانہ پر اعداد کے نشان ایک ہی طرف کیے جائیں۔

ثانیاً ا میں سے ایک خط ب ج کے متوازی اور مساوی کھینچو۔ تب چونکہ دیے ہوئے خط کے سروں کے درمیان سطحی فرق ہے نئے خط کے سرے کو د سے نشان کیا جا سکتا ہے۔

مسئلۂ عملی ۱۹۷۔۔۔ ایک مستوی کو دو متقاطع خطوط میں سے یا تین نقطوں میں سے جو ایک خطِ مستقیم میں نہ ہوں گزارنا۔ (پلیٹ ۱۸ شکل ۲)۔

ظاہر ہے کہ دونوں شرائط بعینہ ایک ہیں۔ فرض کرو کہ ا ب اور ا ج دو خطوطِ مستقیم ہیں جو نقطہ ا پر متقاطع ہوتے ہیں یا فرض کرو کہ ا ب ج تین دیے ہوئے نقاط ہیں۔ ا ب پر رُوکار کے ذریعہ ایک نقطہ د دریافت کرو۔ د ج کو ملاؤ۔ یہ خط مطلوب مستوی کا (۷) خطِ خاکہ ہے۔ ایک اور خطِ خاکہ ا میں سے کھینچا جا سکتا ہے اور پیمانہ کی درجہ بندی کی جا سکتی ہے۔

مسئلۂ عملی ۱۹۸۔۔۔ ایک دیے ہوئے نقطہ میں سے، ایک دیے ہوئے مستوی کے علی القوائم ایک خط کھینچنا اور اِس مستوی سے اُس نقطہ کا فاصلہ دریافت کرنا۔ (پلیٹ ۱۸۔ شکل ۳)۔

فرض کرو کہ دیا ہوا نقطہ و ہے اور دیا ہوا مستوی ھ، ۴۵° پر مائل ہے۔ اگر ایک خط کسی مستوی کے علی القوائم ہو تو یہ ظاہر ہے کہ اس کا سطحی نقشہ مستوی کے خطوطِ خاکہ کے علی القوائم ہوگا۔ لہذا کوئی خط جو نقطہ و میں سے، مستوی ھ کے خطوطِ خاکہ کے علی القوائم کھینچا جائے، تو مطلوب خط کے سطحی نقشہ کی تعبیر کریگا۔

مستوی مر سے ا کے فاصلے کو دریافت کرنے کے لیے، ہمیں وہ نقطہ دریافت کرنا ہوگا جہاں کہ ا سے عمود، مستوی مر، کو قطع کرتا ہے۔ اس نقطہ اور مستوی کا ایک رُوکار کھینچ لو۔ اَ میں سے ایک خط اَ بَ، مستوی مر کے روکار کے علی القوائم اور اس کو نقطہ بَ پر قطع کرتے ہوئے کھینچو۔ تب ا سے، مستوی مر پر کھینچے ہوئے عمود کا رُوکار اَ بَ ہوگا۔ اور بَ نقطہ تقاطع ہے۔ بَ کی تظلیل نیچے کی جانب خط کے سطحی نقشہ پر کرلو جس کو رُوکار سے ب۱ سے نشان کیا جاسکتا ہے۔

مسئلۂ عملی ۱۹۹ — وہ نقطہ دریافت کرنا جس میں کہ ایک دیا ہوا خط، ایک دیے ہوئے مستوی کو قطع کرے۔

خط اور مستوی کا رُوکار کھینچ کر اور نقطۂ تقاطع کی تظلیل نیچے کی جانب کرنے سے مسئلہ ماقبل کی طرح یہ مسئلہ بھی حل کیا جاسکتا ہے۔ طالب علم کے لیے یہ بطور مشق چھوڑ دیا گیا ہے۔

مسئلۂ عملی ۲۰۰ — ایک دیے ہوئے مستوی میں، اور ایک معلوم نقطہ سے جو اس مستوی میں واقع ہے معلوم زاویۂ میلان کا ایک خط کھینچنا۔ (پلیٹ ۱۰، شکل ۴ و ۵)۔

فرض کرو کہ مر ایک دیا ہوا مستوی ہے جو ۴۵° مائل ہے۔ اور اس مستوی میں لَ ایک معلوم نقطہ ہے۔ مستوی: مر میں لَ سے ایک خط کھینچنا مطلوب ہے جو ۳۰° مائل ہو۔

شکل ۴ دیکھو۔ مستوی مر میں ایک خط ا ب، ا۔ مر سے ۳۰° مائل لو۔ اور نقطہ ب کی تظلیل نیچے کی طرف کرو جہاں کہ مستوی مر کے خطِ خاکہ (۱۰) کو خط ا ب قطع کرتا ہے۔ تب ظاہر ہے کہ لَ ب۱ مطلوبہ سطحی نقشہ ہوگا۔ اور نیز ایک دُوسرا خط لَ ج۱ بھی اِن ہی شرائط کو پورا کرتے ہوئے

حاصل کیا جا سکتا ہے۔

کاغذ پر اس مسئلہ کو حل کرنے کے لیے شکل ۵ دیکھو۔ نقطہ لۂ اور مستوی ہ کا ایک رُوکار کھینچو۔ لۂ پر ایک خط ا۔ ہ سے ۳۰° مائل لو اور جہاں یہ خط، سطح (۱۰) کو قطع کرے نقطہ بَ حاصل کرو۔ بَ کی تظلیل نیچے کی طرف کرو۔ تب لَ ب مطلوب خط کے سطحی نقشہ کا طول ہوگا اور نقطہ لۂ سے مستوی ہ کے خطوط خاکہ ۹ اور ۱۰ کے درمیان لیا جا سکتا ہے جس سے خطوط لۂ ب۱ اور لۂ ج۱ حاصل ہوتے ہیں۔

یہ ظاہر ہے کہ اگر خط کا میلان، مستوی کے میلان سے زیادہ ہو تو اس مسئلہ کا حل ناممکن ہے۔

اگر خط کا میلان، مستوی کے میلان کے مساوی ہو تو صرف ایک خط کھینچا جا سکتا ہے جو مستوی کے خطوطِ خاکہ کے علی القوائم ہو۔

کسی شکل مستوی کا صحیح نقشہ دریافت کرنا

ہندسۂ مجسمات کا ایک اہم اصول اب ہمارے پیش نظر ہے۔ وہ یہ ہے کہ کسی مستوی شکل کا صحیح نقشہ کس طرح دریافت کیا جاتا ہے۔ اور لہٰذا دو خطوطِ مستقیم یا دو مستویوں کے درمیان، فضا میں، زاویہ کس طرح ناپا جاتا ہے۔ (صفحہ ۲۲۶ سے مقابلہ کرو)۔ اس اصول کا مطلب یہی ہے کہ اس مستوی کا جس میں شکل واقع ہے کوئی مناسب خطِ خاکہ دریافت کیا جائے اور اس کو چُول قرار دے کر، اس چُول کی سطح کے افقی مستوی میں، شکل کو اوپر یا نیچے گھمایا جائے۔

مثلاً شکل ۶ میں کثیر الاضلاع ا۱ ب۱ ج۱ د۱ ی۱ کو لو۔ کنارہ ج۱ د۱ میں ایک نقطہ ف۱ حاصل کرو۔ ا۱ ف۱ کو ملاؤ اور اس کو چُول قرار دے کر نقاط ی۱ اور د۱ کو نیچے اور نقاط ب۱ ج۱ کو اوپر، افقی مستوی (ا - ہ) میں گھماؤ۔ اس طرح کثیر الاضلاع کی اصلی شکل حاصل ہو جائیگی۔ اس طریقہ کو کسی شکل کی "توضیع" کرنا کہا جاتا ہے۔ کسی شکل کے صحیح نقشہ میں ایسے تمام نقطے جو توضیع سے حاصل ہوں بڑے حروف سے نشان کیے جائینگے۔

Constructing." or "Rabatting".

مسئلہ عملی ۲۰۱ — کسی دیئے ہوئے کثیر الاضلاع کی صحیح شکل دریافت کرنا اور کثیر الاضلاع کے خطوطِ حدود کے درمیان جو زاویے ہیں ان کی پیمائش کرنا۔ (پلیٹ ۱۸۔ شکل ۶ و ۷)۔

فرض کرو کہ ا ب ج د ی ایک دیا ہوا کثیر الاضلاع ہے۔
مسئلہ ۱۹۷ سے ج د میں ف ایک نقطہ دریافت کرو۔ ا ف کو ملاؤ جس سے کثیر الاضلاع کے مستوی کے ۱۰ "خاکہ خطوط" کی تعبیر ہوتی ہے۔ مستوی کا ایک رُوکار بناؤ اور ہر نقطہ کی بالائی تظلیل سے نقاط ج ب ر د ی حاصل کرو۔ مرکز ر (جو چول کو ظاہر کرتا ہے) اور نصف قطر ا ب ، ا ج ، وغیرہ، سے نقاط ب ج وغیرہ، کو خط ا ۱۵ کے اوپر نیچے گھما کر خطوط ب ج د ی حاصل کرو۔ ان نقاط سے خطوطِ تظلیل نیچے کی طرف یہاں تک کھینچو کہ وہ اُن خطوط سے تقاطع کریں جو نقاط ج ب د ی میں سے گزر کر خط ا ۱۵ کے متوازی ہوں۔ اس طرح حاصل شدہ نقاط ج ، ب ، د ، ی کو ملا دو۔ اور کثیر الاضلاع کی صحیح شکل حاصل کرو۔ اور کثیر الاضلاع کے کسی دو خطوط کا درمیانی خط ناپا جا سکتا ہے۔

مسئلہ عملی ۲۰۲ — کسی دیئے ہوئے مستوی کے ساتھ ایک دیا ہوا خط جو زاویہ بنائے اس کو ناپنا۔ (پلیٹ ۱۸۔ شکل ۸ اور ۹)۔

فرض کرو کہ ا ب ایک دیا ہوا خط اور م دیا ہوا مستوی ہے جو ۶۵° مائل ہے۔

شکل ۸ پر غور کرنے سے معلوم ہوگا کہ اگر خط ا ب کے کسی نقطہ ا سے، مستوی پر ایک عمود ا ح کھینچا جائے تو اس خط اور مستوی کے درمیان زاویہ ا ع ح ہوگا۔ یہاں ع وہ نقطہ ہے جہاں پر کہ خط، مستوی کو قطع کرتا ہے۔
شکل ۹ میں، خط اور مستوی کا ایک رُوکار کھینچو اور ان کا نقطۂ تقاطع ع حاصل کرو۔ کسی نقطہ مثلاً ا سے، مستوی کے علی القوائم ایک خط ا ح کھینچو۔ رُوکار سے نقاط ع اور ح کو ع اور ح کے نشان دیے جا سکتے ہیں۔ تب ا ع ح

وہ زاویہ ہے جو کہ خط ا مستوی کے ساتھ بناتا ہے اور اُفقی مستوی سطح ۲ میں (مسئلہ ۱۴۱ کے طریقہ سے) اس کی "توضیع"[ل] کی جائے تو د ع ح زاویہ کی صحیح شکل معلوم ہو جاتی ہے جو یہاں ۶۷° کے مساوی ہے۔

مسئلہ عملی ۲۰۳ ــــ دو دیے ہوئے مستویوں کا درمیانی زاویہ ناپنا۔ (پلیٹ ۱۸ - شکل ۱۰)۔

فرض کرو کہ م اور ن دو دیے ہوئے مستوی ہیں۔ طالب علم چھوٹا سا نمونہ بنا کر دیکھے تو اس کو معلوم ہوگا کہ اگر ہم کوئی معاون مستوی 'ل' دیے ہوئے مستویوں کے تقاطع کے علی القوائم لیں تو دیے ہوئے مستویوں کے ساتھ معاون مستوی کے خطوطِ تقاطع سے وہ زاویہ حاصل ہو جائیگا جو کہ دونوں دیے ہوئے مستوی ایک دوسرے سے بناتے ہیں۔ شکل ۱۰ میں دیے ہوئے مستویوں کا تقاطع و ب، دریافت کرو اور اس کا ارتفاع کھینچو۔ وَ بَ کے علی القوائم ایک معاون مستوی کا رُوکار کھینچو اور اس کا سطحی نقشہ اور اُتار کا پیمانہ بھی کھینچ لو۔ وَبَ اور معاون مستوی ل کا نقطۂ تقاطع عَ حاصل کرو اور اس کا سطحی نقشہ ع دریافت کرو۔ دونوں دیے ہوئے مستویوں م اور ن کے درمیان زاویہ د ع ی ہوگا۔ اور اگر افقی مستوی (۱ - م) میں اس کی توضیع[ل] کی جائے تو صحیح زاویہ د ع ج = ۸۵° ۔

مسئلہ عملی ۲۰۴ ــــ حسب ذیل حالات کے تحت گلی کوچہ کے ہم ارتفاعی خطوط[ل] (Contours) کا سطحی نقشہ کھینچو۔ (پلیٹ ۱۹ - شکل ۱)۔

پیمانہ ۱/۱۲ - دو ہم ارتفاعی خطوط کا انتصابی درمیانی فاصلہ ۱ فٹ۔ زمین کی سطح کا چڑھاؤ کاغذ کے داہنے ہاتھ کے بالائی کونہ سے جس کی ہمواری ۱/۱۴ پر (+ ۵) ہے، اوپر کی جانب ہے۔ کوچہ کا بالائی حصہ ۱۰ فٹ چوڑا اور سطح زمین کے متوازی ہے۔ کوچہ کے بالائی حصہ کے بائیں ہاتھ کا کنارہ کاغذ کے زیرین کنارہ سے ۲ انچ پر اور سطح زمین (خط ۱ ب) سے ۱/۲ ۴ فٹ اوپر کھینچا جائے۔

ل Constructing or Rabatting "

اس کنارے سے سطح کا اُتار بائیں جانب $\frac{1}{5}$ پر ۱۰ فٹ کے عرض تک ہے۔ یہ اُتار $\frac{1}{4}$ پر مسلسل ہے حتیٰ کہ وہ زمین کی سطح سے مل جاتا ہے۔ کٹّے کے بالائی حصہ کے داہنے ہاتھ کے کنارے سے سطح پھر $\frac{1}{2}$ پر ڈھلوان ہے یہاں تک کہ وہ سطح زمین سے مل جاتی ہے۔ ۴ فٹ کا شانہ (Berm) چھوڑ دینے کے بعد ایک لین گڑھا ہے۔ اس کا قریبی اُتار $\frac{1}{2}$ ہے۔ گڑھے کے پیندے کا عرض ۳ فٹ ہے۔ یہ ہر جگہ ۲ فٹ عمیق اور سطح زمین کے متوازی ہے۔ ایک نقطہ ج جس کی ہمواری ۵ء ۸ فٹ ہے دیا ہوا ہے جہاں لین گڑھے کا بعید اُتار سطح زمین سے ملتا ہے۔

کٹّہ میں سے ہو کر ایک سڑک علی القوائم نکالی گئی ہے جو زیرین حصہ میں ۱۰ فٹ چوڑی ہے اور اس کے جانب کے اُتار $\frac{1}{1}$ ہیں۔ لین گڑھے پر سے یہ سڑک بذریعۂ ایک چوبی پُل گزرتی ہے۔

سڑک کے مرکزی خط میں، ایک نقطہ د پر جس کی ہمواری ۲۰ ہے، لکڑی کا ایک ستون سڑک کی بائیں جانب کے اُتار کے علی القوائم نصب کرنا ہے۔ اُتار کے ساتھ اس کے نقطۂ تقاطع کو دکھایا جائے۔

ایک نقطہ ی سے جس کی ہمواری ۱۹ ہے، ف تک جس کی ہمواری ۱۴ ہے نل کی ایک قطار گزرتی ہے۔ جن نقطوں پر یہ کٹّہ میں داخل اور اس سے خارج ہوتی ہے اُن کو اور نیز اُن زاویوں کو بھی جو داخل اور خارج ہونے پر وہ کٹّہ کے اُتار سے بناتی ہے بتایا جائے۔

ایک نقطہ گ سے جو کٹّہ پر واقع ہے ایک پگڈنڈی جو ۲۰° پر مائل ہے بعید اُتار کے نیچے اُترتی ہے۔

وہ زاویہ جو کہ سڑک کے اُتار کا بائیں ہاتھ کا رُخ، کٹّہ کے بعید اُتار سے بناتا ہے اور نیز وہ زاویے جو سڑک کے بائیں ہاتھ کے اُتار کے رُخ کے خطوطِ حدود ایک دوسرے سے بناتے ہیں دریافت کیے جائیں۔

سب سے پہلے مسئلہ عملی ۱۹۳ کے طریقے سے $\frac{1}{14}$ پر مائل ایک مستوی کھینچو جس کا "خاکہ خط" ۵ء۳ کاغذ کے داہنے ہاتھ کے بالائی کونہ میں ہو۔ یہ سطحِ زمین کی

تعبیر کریگا۔ خط ا ب، کٹہ کے بالائی قریب کنارے کے لیے، کاغذ کے زیریں کنارے سے ۲ انچ کے فاصلہ پر کھینچو۔ چونکہ یہ کنارہ سطح زمین سے ½ فیٹ اونچا ہے اس لیے وہ نقاط جہاں پر کہ یہ سطح زمین کے ہم ارتفاعی خطوط ۱۱ اور ۱۲ کو قطع کرتا ہے ½ ۱۸ اور ½ ۱۹ کی ہمواریوں پر ہونگے۔ ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۱ کی ہمواریاں اب حاصل ہوسکتی ہیں اور ان کے نشان بھی کر لیے جاسکتے ہیں۔

قریب آثاروں کے متعلق غور کرتے ہوئے، مسئلہ عملی ۱۹۴ کے طریقہ سے، ہمیں اب خط ا ب میں سے ⅕ پر مائل ایک مستوی کھینچنا ہوگا۔ اس آثار کا عرض ۱۰ فٹ ہے جس سے اس آثار کا محدود کرنے والا خط حاصل ہو جاتا ہے۔ اس خط میں سے ½ کا ایک مستوی، مسئلہ عملی ۱۹۴ کے طریقہ سے، اس طرح گزارو کہ یہ سطح زمین کے مستوی سے تقاطع کرے۔

یہ خط تقاطع مسئلہ ۱۹۵ سے حاصل ہوگا۔ کٹہ کا بالائی حصہ سطح زمین کے مستوی کے متوازی ہے اور ۱۰ فٹ چوڑا ہے۔ ا ب میں ایک مستوی دیے ہوئے سطح زمین کے مستوی کے متوازی مسئلہ ۱۹۶ کے طریقہ سے گزارو اور کٹے کے بالائی حصہ کا بعید کنارہ حاصل کرو۔

اس خط میں سے ½ پر مائل ایک مستوی گزارو اور سطح زمین کے مستوی سے اس کا تقاطع حاصل کرو۔ شانہ (Berm) ۴ فٹ چوڑا ہے۔ گڑھے کا قریب آثار اب ½ پر کھینچ لیا جاسکتا ہے۔ گڑھے کے پیندے کا عرض ۳ فٹ ہے، وہ سطح زمین کے متوازی اور ہر جگہ ۲ فٹ عمیق ہے۔ اس لیے پیندے کے "ہم ارتفاعی خطوط" سطح زمین کے "ہم ارتفاعی خطوط" کے تسلسل میں ہونگے مگر ۲ فٹ نیچے نشان کیے جائینگے۔

بعید آثار کے بالائی کنارہ پر ½ ۸ کی ہمواری کا ایک نقطہ ہمیں دیا گیا ہے۔ گڑھے کے پیندے کے بعید کنارہ پر دو نقطے ۶ اور ۸ لو اور مسئلہ ۱۹۷ سے ان تینوں نقطوں میں سے ایک مستوی گزارو۔ اس مستوی کا سطح زمین کے مستوی سے تقاطع دریافت کرو۔

مستوی کا زاویہ میلان مسئلہ ۱۹۳ سے دریافت کیا جائے۔

سڑک، زیرین حصہ میں ۱۰ فٹ چوڑی اور کٹہ کے علی القوائم ہے۔ اس کے دونوں جانب کے اُتار $\frac{1}{1}$ ہیں۔ دو خطوط، سڑک کے زیرین حصے کی تعبیر کرتے ہوئے ۱۰ فٹ کے باہمی فاصلہ پر کھینچو۔ ان خطوط پر کے کوئی دو اُن نقطوں میں سے، جو سطح زمین کی ہم ارتفاعی ہمواریوں سے حاصل ہوں، $\frac{1}{1}$ پر مائل مستویوں کو گزارو۔ اور کٹہ سے ان کے تقاطع دریافت کرو۔

نقطہ د، ہمواری ۲۰ سے، سڑک کے اُتار کے بائیں ہاتھ کے رُخ کے علی القوائم ایک ستون قائم کرتا ہے۔ ستون کا مستوی، اس مستوی کے ہم ارتفاعی خطوط کے علی القوائم ہوگا۔ اور اس کا نقطۂ تقاطع مسئلہ ۱۹۸ کی مدد سے حاصل کیا جاسکتا ہے۔

نل کی نالی ی۱۹ ف۱۴ اب نقشہ میں کھینچی جائے اور مسئلہ ۱۹۹ سے اس کا تقاطع اور مسئلہ ۲۰۲ سے وہ زاویے جو وہ اُتاروں کے ساتھ بناتی ہے دریافت کیے جائیں۔ پگڈنڈی گ، ہمواری ۱۰ پر، ۲۰° مائل، بعید اُتار کے نیچے اُترتی ہے۔ مسئلہ ۲۰۰ کی مدد سے یہ کھینچی جاسکتی ہے یعنی ایک نقطہ گ۱۰ سے ایک مستوی میں جو $\frac{1}{1}$ پر مائل ہو، ایک خط ۲۰° کا زاویہ بناتے ہوئے کھینچو۔

سڑک کے اُتار کے بائیں ہاتھ کے رُخ اور کٹہ کے بعید اُتار کے درمیان زاویہ ۱۳۲° کا ہے اور مسئلہ ۲۰۳ سے دریافت کیا جاسکتا ہے۔

سڑک کے اُتار کے بائیں ہاتھ کے رُخ کے محدود خطوط ایک دوسرے سے جو زاویے بناتے ہیں ان کو مسئلہ ۲۰۱ سے دریافت کیا جاسکتا ہے۔ کاغذ کے زیرین کنارہ سے شروع ہو کر اور بائیں جانب سے دائیں جانب چکر لگاتے ہوئے علی الترتیب ان کی قیمتیں ۵۷°، ۱۴۳°، ۱۵۸°، ۵۰° اور ۳۲° ہیں۔

مشقی سوالات

(۱) ایک خط ا۲ ب۵ کا سطحی نقشہ $1\frac{1}{2}$ انچ لمبا ہے۔ اس کا میلان اور صحیح طول دریافت کرو۔

(۲) ۷۵° کے ایک مستوی کا اُفقی مُعادِل سب سے زیادہ بڑا ہوگا یا ۵ اکائیوں کے درمیانی انتصابی فصل پر کا ۲۵° کا ایک مستوی؟

(۳) فضا میں دو نقطوں کے سطحی نقشے اِ اور بِ ایک دوسرے سے ۲ انچ کے فاصلے پر واقع ہیں۔ فضا میں ان دونوں نقطوں کے درمیان حقیقی فاصلہ دریافت کرو۔

(۴) ایک خط ا ب (طول ۲ انچ) کا سطحی نقشہ کھینچو جب کہ وہ ا - م سے ۴۵° مائل اور ع - م کے متوازی ہو اور نیز جب کہ ا - م سے ۹۰° مائل ہو۔

(۵) ایسے مستویوں کے جو ۶۰° مائل، ۱/۴ اور ۲۰° مائل ہوں اُتار کے پیمانے کھینچو۔

(۶) ایک مستوی کے "خطوطِ خاکہ" ۵ اکائیوں کے درمیانی انتصابی فاصلہ پر کے سطحی نقشہ میں ایک دوسرے سے ۱/۲ انچ دُور ہیں۔ مستوی کا زاویۂ میلان دریافت کرو۔

(۷) ایک خط (طول ۳ انچ) کے اظلال کھینچو جب کہ وہ ا - م سے ۴۵° مائل اور ایک ایسے ع - م میں ہو جو خط لاما سے ۳۰° کا زاویہ بناتا ہے۔

(۸) ایک مکعب (۲ انچ مربع) کا ایک کنارہ ا - م میں ہے اور اس کنارہ والا ایک رُخ ۳۰° پر مائل ہے۔ اس کے وتروں کا زاویۂ میلان کیا ہوگا؟

(۹) ایک مستطیل شکل کے بکس کے ابعاد ۵" × ۴" × ۲" ہیں۔ اس کے وتر کا طول دریافت کرو۔

(۱۰) ایک خط اِ ب۱۲ میں سے ایک مستوی ۱/۵ پر مائل کھینچو۔

(۱۱) دو مستویوں کے جو ۴۵° اور ۶۰° پر مائل ہیں خطوطِ خاکہ ۷۲° پر قطع کرتے ہیں۔ مستویوں کا تقاطع دریافت کرو۔

(۱۲) دو مستویوں کے، جو ۱۵° اور ۷۵° پر مائل ہیں، خطوطِ خاکہ متوازی ہیں اور ان کے "اُتار کے پیمانوں" کے چڑھاؤ بھی ایک ہی سمت میں ہیں۔ ان کے تقاطع دریافت کرو۔

(۱۳) ایک انچ کے باہمی فاصلے سے تین متوازی خطوط کھینچو۔ اِن میں سے بیرونی خطوط جو علی الترتیب ۱۰ اور ۲۰ کی ہمواریوں پر ہیں اُن دو مستویوں کے

"ہم ارتفاعی خطوط" ہیں جو تیسرے خط میں متقاطع ہوتے ہیں۔ "ہم ارتفاعی خط" ۱۰ میں سے گزرنے والا مستوی ۶۰° پر مائل ہے۔ دوسرے مستوی کا زاویۂ میلان دریافت کرو۔

(۱۴) ایک دریچہ کا سائبان (۱۰' × ۱۵') دیوار سے ۴۰° پر نیچے کی طرف ڈھلواں ہے۔ دیوار سے اُسی اُتار کا ایک اور سائبان پہلے سائبان سے ۱۰ فٹ کی بلندی پر کھینچو۔

(۱۵) سیدھی سیڑھیوں کے ایک کٹہرہ کا چڑھاؤ ۴ فٹ کی ہمواری سے ۴ فٹ کی ہمواری تک ۳۰° ہے۔ کٹہرہ کی پہلی پٹری کی ابتدا سے ٹھیک ۲۲ فٹ اوپر کی ہمواری کے ایک نقطہ سے پہلی پٹری کے متوازی ایک اور پٹری کا نقشہ کھینچو۔

(۱۶) ایک مکان کی دیواروں کے اُوپر ا، ب، ج نقطے واقع ہیں جن کو ملانے سے ایک مثلث متساوی الاضلاع بنتا ہے۔ قاعدہ اب کا طول ۱۵ فٹ، اور مثلث کی بلندی ۲۰ فٹ ہے۔ چھت کے مستوی کا نقشہ کھینچو جو ان تینوں نقطوں سے گزرے اور اس مستوی کا زاویۂ میلان دریافت کرو۔

(۱۷) تین نقطے ا، ب، ج سطحی نقشہ میں $\frac{1}{2}$۲ ضلع کا ایک مثلث متساوی الاضلاع بناتے ہیں۔ ایک نقطہ د، تینوں دیئے ہوئے نقطوں کے مستوی میں واقع ہے اور سطحی نقشہ پر ا سے ۲ انچ کے اور ج سے $\frac{1}{2}$۱ انچ کے فاصلہ پر ہے۔ د کا نمایندہ عدد دریافت کرو۔

(۱۸) ۱۰ فٹ بلند تار کے ایک کھمبے کا قاعدہ $\frac{1}{2}$ پر مائل ایک کٹہ کے اُتار کے زیرین کنارے سے ۴ فٹ کے فاصلہ پر ہے۔ کھمبے کے اُس قائم حصہ کا نقشہ کھینچو جو اُتار کے علی القوائم، کٹہ میں گڑا ہوا ہے۔

(۱۹) ایک خط اب کا جو ۳۵° پر مائل ہے، سطحی نقشہ، ایک ۶۰° پر مائل مستوی کے خطوط خاکہ کے ساتھ ۴۵° کا زاویہ بناتا ہے۔ نقطہ ب، خط میں، مستوی کے صفر خط خاکہ سے (۵) اکائیاں انتصاباً اوپر ہے۔ خط اور مستوی کا نقطۂ تقاطع دریافت کرو جب کہ وہ ایک دوسرے کی مقابل سمتوں میں اُتار میں ہوں۔

(۲۰) ا، ب، ج نقطے ۳ انچ ضلع کا ایک مثلث متساوی الاضلاع بناتے ہیں۔ ا ب ایک خط کا سطحی نقشہ ہے اور ب ج، ۴۵° پر مائل ایک مستوی کا ۲۰ خطِ خاکہ ہے۔خط اور مستوی کا نقطۂ تقاطع دریافت کرو۔

(۲۱) ایک مربع کے زاویئی نقطے ا۵ ب۱ ج۴ د۲ سے نشان کیے گئے ہیں۔ کیا ان کے وتر درحقیقت ایک دوسرے کو قطع کرینگے؟

(۲۲) ایک کگر ۳۰ فٹ بلند ہے اور اس کے بازو کے اُتار ۱/۱ ہیں۔ اس کے اوپر سے نیچے ۱/۹ کے میلان پر اترتی ہوئی ایک سڑک کا نقشہ کھینچو۔

(۲۳) ایک سطحی نقشہ میں کسی مستوی کے ۱۰ اور ۲۰ کے خطوطِ خاکہ کے درمیان ایک انچ کا فاصلہ ہے۔ اس مستوی میں دو خطوط جو درحقیقت ۲ انچ لمبے ہوں ایسے کھینچو کہ ان میں سے ایک کا میلان ممکن اعظم ترین اور دوسرے کا ممکن اقل ترین ہو۔

(۲۴) دو خطوط جو سطحی نقشہ میں ایک دوسرے سے علی القوائم ہیں، ایک ایسے نقطہ پر جس کا نمایندہ ۱۸ ہے تقاطع کرتے ہیں۔ ان میں سے ایک ۳۲° پر اور دوسرا ۴۸° پر مائل ہے۔ ہر ایک خط کا اصلی طول ۲ انچ ہے۔جس مستوی میں یہ خطوط واقع ہیں اس کا میلان دریافت کرو۔

(۲۵) ا۔۔۔، ب۔۔۔، ج، د، ی ایک مخمس کے جس کا ضلع ۲ انچ کا ہے زاویئی نقطے ہیں۔ اس کی صحیح شکل دریافت کرو۔

(۲۶) دو خطوط کے سطحی نقشوں ا ج اور ب ج میں سے ہر ایک کا طول ۲ انچ ہے اور ایک دوسرے سے علی القوائم یہ متقاطع ہوتے ہیں۔

ان خطوط کے درمیان حقیقی زاویہ دریافت کرو اور ایک نقطہ ج سے ایک خط ج د (ج د کو ۳ انچ طول کا بناکر) اس مستوی کے علی القوائم کھینچو جس میں ا ب ج واقع ہیں۔ سطحی نقشہ میں اس کا طول دریافت کرو۔

(۲۷) ۲ انچ کے ضلع کے ایک مربع کے چار زاویئی نقطے ا، ب۵، ج اور د۵ ہیں۔ ۴۰° پر مائل ایک مستوی کا ایک خطِ خاکہ ب د ہے۔ وہ زاویہ جو خط ا ج مستوی کے ساتھ بناتا ہے دریافت کرو۔

(۲۸) پتھر کے بنے ہوئے پن توڑ کی ٹکڑ کی دونوں بغلی سلامیاں ۶۰° اور ۵۰° پر مائل ہیں - بالائی حصہ کا سطحی نقشہ ۲۰ فٹ کے ضلع کا ایک مثلث متساوی الاضلاع ہے - بغلی سلامیوں کے درمیان زاویۂ میلان دریافت کرو۔

(۲۹) دو ستوی ۵۰° پر مائل ہیں اور ان کے "خطوطِ ہم ارتفاع" ۳۰° پر قطع ہوتے ہیں - ان دونوں ستویوں کے درمیانی زاویہ کی قیمت دریافت کرو۔

(۳۰) کاغذ کے بائیں ہاتھ کی طرف کے، بالائی کونہ سے (ہمواری ۱) وترًا $\frac{1}{15}$ پر داہنے ہاتھ کے زیرین کونہ کی طرف سطحِ زمین ڈھلوان ہے - پیمانہ $\frac{1}{24}$ - "ہم ارتفاعی خطوط" کے درمیان انتصابی فاصلہ ۱ فٹ - کاغذ کے درمیانی حصہ میں ۱۲ فٹ × ۱۵ فٹ کا ایک مستطیل، ایک پشتہ کے بالائی حصہ کی تعبیر کرتا ہے۔ اس کے تین کونوں کی ہمواریاں بالترتیب ۹، ۸ اور ۱۰ اور چاروں ضلعوں کی سلامیاں $\frac{2}{3}$، $\frac{1}{1}$، ۳۰° اور ۴۵° ہیں - پشتہ کا نقشہ کھینچو۔

نواں باب

ہم پیمائش اظلال یا تظلیل

ایسی اشیا (مثلاً کلیں، عمارتیں، وغیرہ) کی تعبیر کرنے کا قرار دادہ طریقہ جن کے حقیقی مستوی ایک دوسرے کے علی القوائم ہوں ہم پیمائش اظلال ہے جو کسی قدر منظر نما نقشہ کے مشابہ تو ہوتی ہے مگر اس میں فائدہ یہ ہے کہ تین مرئی علی القوائم مستویوں میں واقع ہونے والے خطوط اپنے صحیح اضافی ابعاد برقرار رکھتے ہیں لہذا ایک ہی پیمانہ کے حوالہ سے ناپے جا سکتے ہیں۔ اس تظلیل کے لیے بجائے متعدد نقشوں کے، صرف ایک نقشہ کافی ہوتا ہے جیسا کہ قائم تظلیل کی حالت میں ہوتا ہے۔

ہم پیمائش اظلال میں شئے ہمیشہ ایک مقرر شدہ اور مستقل وضع میں تظلیل کے مستوی کا (جو ا۔ھ ہوتا ہے) لحاظ کرتے رکھی جاتی ہے۔ یہ وضع ایسی ہوتی ہے کہ شئے کے تین اصلی مستطیلی محور یا کنارے (مثلاً کسی مستطیلی منشور کا طول، عرض اور بلندی) ا۔ھ سے مساوی زاویے بناتے ہیں۔ اور تمام خطوط جو ان محاور کے متوازی یا ان سے منطبق ہوتے ہیں ایک ہی پیمانہ کے تناسب کھینچے جاتے ہیں۔ ان محوروں کو "ہم پیمائشی محاور" سے تعبیر کیا جاتا ہے۔

ہم پیمائش تظلیل کی وضع کی توضیع کے لیے بہترین طریقہ یہ ہے کہ ایک مکعب کی قائم تظلیل اس طرح کی جائے کہ وہ ا۔ھ میں ایک نقطہ و پر ٹکا ہوا ہو

اور اس کا ایک وتر جو نقطہ و میں سے گزرے انتصاباً رہے۔ (پلیٹ ۲۰۔ شکل ۱)
اس وضع میں مکعب کا سطحی نقشہ، مکعب کی "ہم پیمائش تظلیل" ہے۔ اور اس میں مکعب کے تین اصلی مستطیلی کنارے، یعنی طول، عرض اور بلندی تظلیلی مستوی (۱-ہ) سے مساوی زاویوں پہ مائل ہوتے ہیں۔ ان تینوں کناروں و ا، وما اور و نا کی تعبیر سطحی نقشہ میں خطوط و لا، وما، و نا سے ہوتی ہے جو ایک دوسرے سے ۱۲۰° کا زاویہ بناتے اور "پیمائشی محاور" کہلاتے ہیں۔
کسی شے کی "ہم پیمائشی تظلیل" کے لیے تمیز اس کو اس خاص وضع یا حالت میں رکھنا ضروری ہے۔ اور حسبِ ذیل مسئلۂ عملی سے بہ آسانی اس کی توضیح ہوگی:۔

مسئلۂ عملی ۲۰۵ ــــ ایک ایسے مجوف مستطیلی منشور کی ہم پیمائشی تظلیل کا نقشہ کھینچنا جس کا عرض ۲ انچ، طول $2\frac{1}{2}$ انچ اور بلندی ۱ انچ ہے۔ منشور $\frac{1}{4}$ انچ موٹا ہے۔ (پلیٹ ۲۰ شکل ۲ اور ۳)۔

اول مجوف منشور کا سطحی نقشہ ایسی وضع میں کہ وہ ایک رُخ پر ٹکا ہوا ہو کھینچ کر حروف سے نشان کرلو کوئی دو مناسب خطوط ایک دوسرے سے علی القوائم لو۔ ان میں سے یہاں ایک خط تو طول ا ب اور دوسرا خط عرض ا د ہوگا۔ ان کو و لا، وما سے، دونوں محوروں کے متناظر، نشان کرلو۔ تیسرا محور و نا اس قائم تظلیل کے سطحی نقشہ میں دکھایا نہیں جاسکتا مگر یہ ایک فرضی خط و نا ہے جو و لا اور وما کے علی القوائم، اور منشور کی بلندی کے متناظر ہے۔ اب شکل کو ہمیں ایک کنارہ سے اتنا اُٹھانا چاہیے کہ وہ نقطہ و پر ٹکے اور محاور و لا، وما اور و نا ۱-ہ سے مساوی طور پر مائل ہوں۔ تین خطوط (شکل ۳) ایک دوسرے سے ۱۲۰ درجوں کا زاویہ بناتے ہوئے کھینچو اور ان کو و لا، وما، و نا سے تعبیر کرو۔ و نا کو کاغذ کے کنارے تک سیدھا اُوپر کی طرف کھینچو۔ یہ تینوں "ہم پیمائشی محاور" ہیں۔ خط ا ب، و لا

سے منطبق ہوگا اور و لا کی سمت میں ناپا جائیگا - خط ا د، و ما سے منطبق ہوگا اور وما کی سمت میں ناپا جائیگا - و ب کے متوازی د ج اور و د کے متوازی ب ج کھینچو اس طرح منشور کے زیرین حصہ کی "ہم پیمائشی" تظلیل کا نقشہ و ب ج د حاصل ہوجائیگا -

و نا پر اور ب، ج، د نقطوں میں سے و نا کے متوازی کھینچے ہوئے خطوط پر ۱ انچ کی بلندیوں کے نشان کرلو - منشور کا بالائی حصہ اب زیرین حصہ کے متوازی کھینچ لیا جا سکتا ہے - مجوف اندرونی مستطیل کو حاصل کرنے کے لیے جو سطحی نقشہ میں ی، ف، گ، ح نقطوں سے تعبیر کیا گیا ہے و سے و لا کی سمت میں $\frac{1}{2}$ انچ کا ایک طول اور وما کی سمت میں بھی $\frac{1}{2}$ انچ کا ایک طول ناپ لو اور ان نقطوں میں سے وما اور و لا کے متوازی خطوط کھینچو جو نقطہ ی پہ قطع کریں - باقی نقاط اسی طرح حاصل کیے جا سکتے ہیں اور "ہم پیمائشی تظلیل" پوری ہو سکتی ہے -

ہم پیمائشی پیمانہ

پلیٹ ۲۰ شکل ہ کو دیکھنے سے ظاہر ہوگا کہ ہم پیمائشی تظلیل میں مکعب کے کناروں کے طول، حقیقی طول سے کسی قدر چھوٹے ہیں - اور مربع ف لا ح ی معین ف لا ح ی بن گیا ہے - وتر ف ح کا طول تظلیل کے مستوی کے متوازی ہونے کی وجہ سے اصلی حالت پر قائم ہے -

ف ح کو وتر قرار دے کر اس پر ایک مربع ف لا ح ی کھینچو کہ مکعب کے رخ کی صحیح شکل کی تعبیر کرے - تب چونکہ زاویہ لا ف ح = ۴۵° اور زاویہ لا ف ح = ۳۰°

∴ لا ف : لا ف :: جب ۱۲۰° : جب ۴۵°
:: $\sqrt{3}$: $\sqrt{2}$

جس سے کسی خط کے حقیقی طول اور اس کی ہم پیمائشی تظلیل کے طول کے درمیان نسبت ظاہر ہوتی ہے -

اس سے ظاہر ہے کہ طبعی یا قائم پیمانہ کے مطابق کھنچا ہوا ہم پیمائشی تظلیلی نقشہ (شکل ۳) اصلی سے کسی قدر بڑا ہے اور منشور کا صحیح ناپ حاصل کرنے کے لیے ہر خط کے اصلی طول کو $\sqrt{3} : \sqrt{2}$ کی نسبت سے گھٹانا ہوگا جب کہ اس کی ہم پیمائشی تظلیل کی ترسیم دی گئی ہو۔ اس کے لیے ہمیں "ہم پیمائشی پیمانہ" درکار ہے۔

عملاً یہ شاذ و نادر ہی مستعمل ہوتا ہے۔ اگر طبعی یا قائم پیمانہ اختیار کیا گیا ہو تو تمام ناپ لیے جا سکتے ہیں اور اس صورت میں تظلیل صرف کسی قدر بڑی ہوگی۔ لیکن وقتِ ضرورت "ہم پیمائشی پیمانہ" کھینچنے کے طریقہ سے طالب علم کو واقفیت رہنی چاہیے۔

مسئلہ عملی ۲۰۶ — ایک "ہم پیمائشی پیمانہ" کھینچنا۔ (پلیٹ ۴۰۔ شکل ۴)۔

ا ب ج ایک قائم الزاویہ مثلث کھینچو جس کا ضلع ا ب = ضلع ب ج = ایک اکائی (مثلاً ایک انچ)۔ تب چونکہ ا ج² = ا ب² + ب ج² ∴ وتر ا ج = $\sqrt{2}$ - ب ا ممدودہ کی سمت پر ب د = ا ج ناپ لو۔ د ج کو ملاؤ۔ تب چونکہ د ج² = د ب² + ب ج² ∴ د ج = $\sqrt{3}$ - نقشہ کے پیمانہ کو (یہاں ۱ انچ لیا گیا ہے) د ج کی سمت پر ناپو اور اس کی ہر درجہ بندی کی د ج پر تظلیل کرو اور د ب ممدودہ پر "ہم پیمائشی پیمانہ" جو د ج پر ناپے جانے والے طبعی یا قائم پیمانہ کے متناسب ہو کھینچو۔

ایسے خطوط جو ہم پیمائشی محاور کے متوازی نہ ہوں

ان خطوط کے مقام اصلی محاور پر محدّدوں یا بیرونی عمودوں (Offsets) کی مدد سے جن کے حوالجات اصلی محاور سے معلوم ہوں متعین کیے جائیں۔ اور ان محدّدوں کو ہم پیمائشی محاور پر (مسئلہ ۲۰۴ میں نقطہ ی کی حالت کے مطابق) منتقل کر لیا جا سکتا ہے۔

مسئلہ عملی ۲۰۷ — ایک مخمسی ہرم کی ہم پیمائشی تظلیل کھینچنا۔
(ہرم کے قاعدہ کا کنارہ ۱ء۱ انچ - بلندی ۲ انچ)۔(پلیٹ ۲۰۔ شکل ۵ و ۶)
(طبعی پیمانہ)۔

ہرم کا سطحی نقشہ پہلے کھینچ لو۔ (شکل ۵) اور کوئی دو مناسب سمتیں محاور و لا اور و ما کے لیے انتخاب کرلو - نقطہ ب کو حاصل کرنے کے لیے ب سے ایک عمود ب ف، و لا پر کھینچو۔ و لا پر و ف فاصلہ کو ناپ لو (شکل ۶) اور نقطہ ف کو حاصل کرلو۔ وما کے متوازی ف ب کھینچو اور اس کو ف ب کے مساوی لے کر نقطہ ب حاصل کرلو۔ اسی طرح قاعدہ میں کے دیگر نقاط دریافت کیے جاسکتے ہیں - راس کو دریافت کرنے کے لیے و لا کے متوازی ک ع کھینچو۔ ک ع کو ک ع کے مساوی اور و لا کے متوازی لو۔ ع سے ع ع کو و ما کے متوازی کھینچو اور بلندی (۲ انچ) کے مساوی اس کو ناپ کرلو۔ راس ع کو قاعدہ کے نقاط سے ملا دو۔

اگر کسی خاص کونہ (مثلاً کونہ ا) کو سامنے کی طرف رکھنا مطلوب ہو تو و لا اور و ما محوروں کو اس طرح لینا چاہیے کہ نقطہ و، کونہ ا کے ساتھ منطبق ہوجائے اور ان میں کا ہر ایک محور و لا اور و ما، ا ع کے ساتھ جو زاویۂ ی ا ب کا ناصف ہے ۴۵° کا زاویہ بنائے۔ (پلیٹ ۲۰۔ شکل ۵)۔
نقطہ ب کو حاصل کرنے کے لیے ب سے و لا پر ب ف ایک عمود کھینچو۔
ایک خط ا ف، و لا پر ا ف کے مساوی ناپ لو (شکل ۶)۔

و ما کے متوازی اور ف ب کے مساوی ایک ف ب کھینچو۔
نقطہ ب حاصل ہوجائیگا۔ قاعدہ میں دیگر نقطوں کو اسی طرح حاصل کرلو۔ اور راس ع کو حاصل کرنے کے لیے اوپر کے مطابق عمل کرو۔

یادداشت (۱) کسی منتظم کثیر الاضلاع کے لیے یہی طریقہ اختیار کیا جاسکتا ہے۔

(۲) جب کسی منتظم کثیر الاضلاع کے قاعدہ کے ایک ضلع کو سامنے کی طرف رکھنا مطلوب ہو تو نقطہ و۱ کو ضلع کے درمیانی نقطہ سے منطبق ہونا چاہیے۔ اور و۱لا، دم۱ محوروں میں سے ہر ایک ضلع کے ناصف کے ساتھ ۴۵° کا زاویہ بنائے۔

منحنیاں (CURVES)

اب ہم منحنی خطوط پر ہم پیمائشی تظلیل کے اطلاق سے بحث کرینگے۔

دائرہ کی ہم پیمائشی تظلیل ہمیشہ قطع ناقص ہوتی ہے۔ پلیٹ ۲۰ شکل ۷ میں اب ج د ایک مکعب کا سطحی نقشہ ہے جس کے رُخوں میں اندرونی دائرے بنائے گئے ہیں۔ اور شکل ۸ میں مکعب کی ہم پیمائشی تظلیل دکھائی گئی ہے۔

تب چونکہ مکعب کے ہر رُخ کے وتروں میں سے ایک کا ظل، اور اس وجہ سے دائرہ کے ایک قطر کا ظل، اصل کے مساوی ہے، ہمیں اس ناقص کا اعظم محور فوراً مل جاتا ہے جو دائرہ کے ظل سے بنتا ہے۔ اور چونکہ دائرہ مربع کے ہر ضلع سے مس کرتا ہے ہم کو ناقص کے محیط پر چار نقطے حاصل ہو جاتے ہیں۔ اب صرف اس کے محور اصغر کی ہم پیمائشی تظلیل دریافت کرنا باقی رہتی ہے۔ مکعب کے رُخوں کے وتروں کے نقطۂ تقاطع سے اعظم محوروں پر دائرہ کا نصف قطر ا، ب ،ج ، د ، ی ، ف نقطوں پر ناپ کر لے لو اور ان نقطوں میں سے، اصغر محوروں کو نقاط ۱ و ۲ و ۳ و ۴ و ۵ و ۶ میں قطع کرتے ہوئے ہم پیمائشی خطوط کھینچو۔ اب ہاتھ سے یا کاغذ کی روک (Trammel) سے ناقص کا نقشہ کھینچ لیا جا سکتا ہے۔ ہر قسم کے منحنی کی ہم پیمائشی تظلیل کھینچنے کے لیے اسی قسم کے طریقہ کو اختیار کیا جا سکتا ہے۔ عملی اصول تو وہی ہے جو کسی ہم پیمائشی محور کے غیر متوازی خطوط کے طریقہ کے لیے اس سے قبل بیان ہو چکا ہے، اور ذیل کے مسئلہ کو بغور جانچنے سے پوری طرح سمجھ میں آجائیگا۔

مسئلہ عملی ۲۰۸ — ایک کنڈے دار قفل (Pad lock) کی جس کا کنڈا مربع شکل کا ہے ہم پیمائشی تظلیل کھینچنا ۔ (طبعی پیمانہ) (پلیٹ ۲۰ ۔ شکل ۹ اور ۱۰) ۔

[illegible] کوئی دو محاور انتخاب کرلو ۔ اور محددوں کی کوئی مناسب تعداد لے کر قاعدہ کی ہم پیمائشی تظلیل کا نقشہ کھینچ لو ۔ اس طرح حاصل شدہ ہر نقطہ کو کنڈے دار قفل کی بلندی پر لے جانا ہوگا تاکہ مکمل تظلیل حاصل ہو جائے ۔

مشقی سوالات

(۱) ایک ہشت سطحی کا جو ایک رُخ پر ٹکا ہوا ہے (کنارہ ۳ انچ) ہم پیمائشی اظلال کھینچو ۔ پیمانہ پورے ناپ کا (قائم) لیا جائے ۔

(۲) ایک مجوف مسدسی منشور (قاعدہ کا کنارہ ۲ انچ ، بلندی ۴ انچ) کا ہم پیمائشی اظلال کھینچو ۔ سوراخ کا قطر ۲ انچ ۔ پیمانہ پورے ناپ کا (ہم پیمائشی)

(۳) دو سیڑھیوں کے پائدان پر پتھر کی ایک صلیب رکھی ہوئی ہے سب سے نیچے والی سیڑھی چار فٹ مربع اور اس کے اوپر کی ۳ فٹ مربع ہے ۔ اور ہر ایک کی بلندی ۱ فٹ ہے ۔ صلیب کا تنہ ۶ فٹ اونچا اور ایک فٹ مربع ہے ۔ صلیب کے بازوؤں میں سے ہر ایک اوپر کے سرے سے ۱ فٹ کے فاصلے سے ۱ فٹ باہر نکلا ہوا ہے اور ہر ایک ۱ فٹ مربع ہے ۔ اس کا ہم پیمائشی اظلال کھینچو ۔ پیمانہ ۱ فٹ = ۱ انچ (قائم)

(۴) ایک بکس ۲ انچ لمبا ، $1\frac{1}{2}$ انچ چوڑا اور ایک انچ بلند ہے ۔ اس کا ڈھکن تراش میں نصف دائرہ کی شکل کا ہے ۔ جب ڈھکن ۳۰° کے زاویہ پر کھلا ہوا ہو تو ہم پیمائشی تظلیلی نقشہ کھینچو ۔ پیمانہ پورے ناپ کا (قائم) ۔

(۵) ۳ انچ کے کنارہ کے ایک مکعب کا اوپر کے رُخ کا کنارہ ۴۵° کے زاویہ پر اس طرح مائل ہے کہ اس کا اوپر والا رُخ $1\frac{1}{2}$ انچ مربع ہے ۔ اس کا ہم پیمائشی اظلال کھینچو ۔ پیمانہ پورے ناپ کا (قائم) لیا جائے ۔

(۶) ایک چوبی مستطیلی شکل کا ڈبہ ۲ فٹ ۶ انچ اونچا ہے اور اس کا

اُوپر کا رُخ ۱فٹ ۶ انچ مربع ہے۔ چاروں کونوں پر چار پائے جو ۱فٹ لمبے اور ۲ انچ مربع ہیں اس کو سہارے ہوئے ہیں۔ اُوپر کے رُخ میں ایک گول سُوراخ ہے جس کا قطر ۱فٹ ہے اور ہر ضلع کے وسط میں ایک مستطیلی شگاف، ۴ انچ بلند اور ۶ انچ مربع ہے۔ ایک ہم پیمائشی اظلال کھینچ کر دکھاؤ جس میں لکڑی کی موٹائی نظر انداز کر دی جائے۔ پیمانہ ۱فٹ = ۱ انچ (قائم)۔

(۷) ایک بخار کی کشتی، انچ لمبی، ۵ انچ چوڑی اور $\frac{1}{2}$۳ انچ اونچی ہے۔ لکڑی کی موٹائی $\frac{1}{2}$ انچ ہے۔ اس کو $\frac{1}{2}$ انچ موٹی لکڑی سے وسط میں اوٹ لگاکر تقسیم کر دیا گیا ہے۔ بائیں ہاتھ کی طرف کے حصہ میں ایک لکڑی کی کشتی $\frac{1}{4}$۳" × $\frac{1}{2}$۴" × ۲" گہری ٹھیک بیٹھتی ہے اور اس کو $\frac{1}{4}$ انچ بطور روک کاٹ کر لکڑی کے اندر داخل کیا گیا ہے۔ اس کشتی کو پھر $\frac{1}{2}$ انچ موٹی لکڑی سے دو مساوی حصوں میں تقسیم کیا گیا ہے۔ ہم پیمائشی اظلال کا نقشہ کھینچو۔ پیمانہ $\frac{1}{2}$ ناپ کا (قائم) لیا جائے۔

(۸) ناپ کر معمولی تپائی کا ہم پیمائشی نقشہ کھینچو۔ پیمانہ $\frac{1}{2}$ فٹ کو ۱ انچ (قائم) لیا جائے۔

(۹) صفحہ ۲۲۱ پر سوال ۱۷ میں دیے ہوئے نقشہ کشی کے میز کا ہم پیمائشی نقشہ کھینچو۔ پیمانہ ۱فٹ کو ۱ انچ (قائم) لیا جائے۔

(۱۰) صفحہ ۲۱ پر سوال ۱۵ میں دیے ہوئے ٹھوس کا ہم پیمائشی نقشہ کھینچو جب کہ (ا) مسدسی قاعدہ کا ایک کونہ سامنے کی طرف ہو۔

(ب) مسدسی قاعدہ کا ایک ضلع سامنے کی طرف ہو۔ پیمانہ پورے ناپ کا (قائم) لیا جائے۔

دسواں باب

ڈھلواں زمین کی سطح کا نقشہ کھینچنے میں خاکہ خطوط کا اطلاق

آٹھویں باب مسئلہ ۲۰۴ میں یہ بتایا گیا ہے کہ کسی ایسی شے کا جو متقاطع مستویوں سے محدود ہو، خاکہ خطوط یا ہم ارتفاعی خطوط کے ذریعہ نقشہ سطح کھینچا جاتا ہے۔ ان خاکہ خطوط کو بیرونی خطوط کے سطحی نقشے سمجھو جن کا اس شئے پر افقی قاطع مستویوں کے سلسلہ سے معین مساوی انتصابی فاصلوں پر چربہ اتر آتا ہے۔ اس سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ خاکہ خطوط کا طریقہ کسی شے کے نقشہ کھینچنے میں بہت کارآمد ہے گو وہ شئے متقاطع مستویوں سے محدود بھی نہ ہو۔ اور ان خاکہ خطو پر ہی پہاڑی یا ڈھلواں سطح زمین کے نقشہ کھینچنے کے اکثر طریقوں کا دارومدار ہے۔

پلیٹ ۲۱۔ شکل ۱ کو دیکھنے سے فوراً سطح زمین کی ناہمواریوں کو دکھانے میں خاکہ خطوط کا استعمال نظر آئیگا۔

عملی طور پر، سطح زمین کے کسی قطعہ کے خاکہ خطوط، سطح پیما آلات کے ذریعہ بعض ہمواریوں پر زمینی نقطوں کے ایک سلسلہ کو معین کرنے سے حاصل ہوتے ہیں۔ اس کا طریق عمل علم پیمائش سے متعلق ہے دیکھو [کتاب پیمائش صفحہ]۔ ان نقطوں کو کاغذ پر ترسیم کیا جاتا ہے۔ اور ان میں سے ہر سلسلہ کے دو نقطوں کے درمیان مطلوب انتصابی فاصلہ ہوتا ہے۔ ان نقطوں کو ملانے سے ہمیں منحنیوں کی ایک ترتیب حاصل ہوتی ہے جو زمین کے کم یا زیادہ

ڈھالو ہونے پر ایک دوسرے سے قریب یا بعید ہوتے ہیں ۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ ایک ہی انتصابی درمیانی فاصلہ کے لیے، سطحی نقشہ میں، جب کہ زمین ڈھالو ہو خاکہ خطوط بہ نسبت اس حالت کے جب کہ زمین کم ڈھالو ہو زیادہ قریب تر ہونگے ۔ اور نیز یہ کہ اُفقی قاطع مستویات ایک دوسرے سے جتنا زیادہ نزدیک ہونگے سطح زمین زیر بحث کا نقشہ بھی زیادہ صحیح کھینچیگا ۔ پس خاکہ خطوط کا نقشہ، کسی نقطہ کی مطلق بلندی کسی خاص ہمواری پر بتاتا ہے اور کسی دیگر نقطہ کے حوالہ سے اس کی اضافی بلندی کی تعبیر بھی کرتا ہے ۔ اس کے علاوہ ارتفاعی خطوط سے کسی پہاڑی کی شکل بھی معلوم ہو جاتی ہے کہ آیا وہ تراشش میں محدّب ہے یا مقعر، اور ڈھلان کا صحیح درجہ بھی خواہ بہت زیادہ ڈھالو ہو یا کم معلوم ہو جاتا ہے ۔

پلیٹ ۲۱ شکل ۲ میں ایک قطعۂ ملک کے کچھ حصہ کے ہم ارتفاعی خطوط کا سطحی نقشہ دکھایا گیا ہے ۔

یہاں یہ معلوم ہوگا کہ اس کی دریافت ناممکن ہے کہ آیا کوئی ہم ارتفاعی خطوط کا سطحی نقشہ کسی نشیب کی تعبیر کرتا ہے یا فراز کی جب تک کہ "ہم ارتفاعی" خطوط کو اعداد سے نشان نہ کر لیا گیا ہو ۔ پس کسی مناسب ہمواری کو جو "خطِ معطٰی" کہلاتی ہے مقرر کر لینا ضروری ہے جس سے تمام بلندیاں ناپی اور نشان کی جاسکیں لہٰذا عام طریقہ یہ ہے کہ اس ہمواری کو "معطٰی" فرض کیا جائے جو کہ نقشہ میں دکھائی ہوئی زمین کے سب سے نچلے نقطہ سے بھی نیچے ہو اور تمام تراشوں کو اس کے حوالہ سے کھینچا جائے تاکہ سطح زمین کی سب اضافی بلندیوں کا اس سے مقابلہ کیا جاسکے ۔ اس طریقہ کے اختیار کرنے سے نقشہ میں خطِ معطٰی کے اوپر تمام بلندیاں رہتی ہیں اور مثبت ہوتی ہیں ۔ اور نیچے ہو کر منفی نہیں ہونے پاتیں ۔

چونکہ ہم ارتفاعی خطوط اُفقی اور مساوی انتصابی فاصلوں پر ہوتے ہیں، اس سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ ایک ہم ارتفاعی خط دوسرے سے مل نہیں سکتا جب تک کہ کوئی چٹان بالکل انتصاباً نہ ہو ۔ اس حالت میں ہم ارتفاعی خطوط جو غائب ہو جاتے ہیں یا ایک دوسرے میں داخل ہو جاتے ہیں، چٹان کے ختم ہونے کے مقام (مثلاً ج) کے پاس پھر ظاہر ہونگے ۔ (پلیٹ ۲۱ ۔ شکل ۲) ۔

اگر ایک ہم ارتفاعی خط ایسا حلقہ بن جائے جس کے اندر کوئی اور حلقہ نہ ہو تو اس کا مطلب یہ سمجھا جائیگا کہ وہ کسی پہاڑی کی چوٹی کی تعبیر کرتا ہے۔ کیونکہ اس سے جس دوسری شئے کی تعبیر ہوسکتی ہے وہ صرف اُلٹے مخروطا کا اندرونی حصہ ہوگا جس کی مثال ایک جھیل کی تہ، یا دہانہ ہے۔

ریل کی اور معمولی سڑکوں کے کاموں میں، عموماً مجوزہ خط پر تراشش کا ایک نقشہ بنانا ضروری ہوا کرتا ہے۔

تراشش سے تمام نشیب و فراز واضح ہوجاتے ہیں۔ اور یہ بھی معلوم ہوجاتا ہے کہ ایک نقطہ دوسرے سے مرئی ہے یا نہیں اور زمین کو کاٹنے یا مٹی بھرنے کی مقدار کیا ہے۔ تراشوں کے نقشوں میں بلندیوں کو عموماً مبالغہ کے ساتھ دکھایا جاتا ہے تاکہ زیادہ واضح طور پر سطح کی ڈھلان کے تغیرات نظر آئیں جو ایک صحیح تراش کے نقشہ میں بمشکل محسوس ہوسکتے ہیں۔ اِس حالت میں تراش کے نقشہ سے سطح زمین کی بلندیوں کا صحیح اندازہ نہیں ہوسکتا تراشش کے نقشہ کے نیچے، انتصابی پیمانہ سے اُفقی پیمانہ کے تناسب کو لکھ دینا چاہیے مثلاً بلندیوں سے فاصلے ۵ کو ا۔

مسئلۂ عملی ۲۰۹ — خط اب پر اس خطہ کے تراشی اوکار کا نقشہ کھینچو جو پلیٹ ۱۲ شکل ۱ میں دکھایا گیا ہے (پیمانہ ۱/۱۴۴۰)۔ بلندیوں سے فاصلے ۴ کو ۱۔

ایک خطِ معطیٰ یا ۱۶ ما، اب کے متوازی کسی مناسب ارتفاع (صفر) پر لو۔ ہم ارتفاعی خطوط ۵ فٹ انتصابی فصل کے ہیں اور تراش میں ۴ کو ای نسبت میں بڑھا کر دکھائے جائینگے۔

۱۶ ما کے متوازی، مساوی فاصلوں پر خطوط کا ایک سلسلہ کھینچو جو ہم ارتفاعی مستویوں کی تعبیر مطلوب شرائط کے متناظر فاصلوں پر کریں۔ یعنی ۵ × ۴ = ۲۰ فٹ پیمانہ ۱/۱۴۴۰ یا ۱۲۰ فٹ کی ۱ انچ سے تعبیر کرتا ہے۔ لہٰذا

۱۲۰ : ۲۰ : : ۱ : ۱۶ء۰؛

صفر سے ۲۰ تک یہ خطوط ۱۶ء۰ انچ کے فاصلوں سے کھینچے جائیں۔ اب

جن نقطوں پر ہم ارتفاعی خطوط کو قطع کرتا ہے ان میں سے ہر ایک نقطہ کو ۹۱ ھا خط پر نیچے کی طرف تظلیل کرو۔ اور ان نقطوں کو نشان کرو جہاں پر کہ خطوط تظلیل، متشابہ "نمایندہ" کے متوازی خطوط کو قطع کریں۔ تراش کا نقشہ حاصل کرنے کے لیے ان نقطوں کو ملاؤ۔ ارتفاعی نقشہ بھی اسی طرح حاصل کیا جا سکتا ہے۔ ریلوے یا کسی سڑک کی تراش کا نقشہ کھینچنے کا معیاری طریقہ "پیمائش کی کتاب" (مرڑکی سیریز) کی پلیٹ ۱۵ کو اور زیادہ تفصیل سے کتاب "ریلوے کے منصوبوں کی تیاری کے قواعد" باب ششم کو دیکھنے سے معلوم ہوگا۔ یہ کتاب ٹکنیکل سکشن شملہ سے مل سکتی ہے۔

سطح زمین کو ہم ارتفاعی خطوط سے تعبیر کرنے کا طریقہ آٹھویں باب میں بتائے ہوئے مسائل کے طریقوں کے بالکل مماثل ہے لہذا "ہم ارتفاعی" نقشوں کے سوالات حل کرنے میں اُن عملی مسائل کا اطلاق ہمیشہ ہوتا رہتا ہے۔ خصوصاً مسئلہ عملی نمبر ۲۰ کا اطلاق عملاً کسی ہم ارتفاعی نقشہ پر سڑک کی سمت کو جو ایک خاص ڈھال سے نہ بڑھنے پائے فوراً کھینچ کر دکھانے میں اتنا اہم ہے کہ ایک سوال یہاں اس کے متعلق دیا جاتا ہے۔

مسئلہ عملی نمبر ۲۱ — نقطہ ا سے (پلیٹ ۲۱ - شکل نمبر ۳) ایک سڑک کے نقشہ کو نشان کرنا جس کا ڈھال $\frac{۱}{۲۰}$ سے نہ بڑھنے پائے۔ (پیمانہ $\frac{۱}{۴۸۰۰}$)۔

انتصابی باہمی فصل ۱۰ فٹ - لہذا $\frac{۱}{۲۰}$ کا اُفقی معادل ۲۰۰ فٹ ہوگا۔ پیمانہ ۴۰۰ فٹ = ۱ انچ ہے اس لیے پرکار سے نصف انچ کا فاصلہ ہر دو ہم ارتفاعی خطوط کے درمیان ہم لے سکتے ہیں۔ ا اور ہم ارتفاعی خط ۱۰ کے درمیان اُفقی فاصلہ چونکہ ۲۰۰ فٹ سے زیادہ ہے - لہذا ہم ا ب کو ہم ارتفاعی خطوط کے علی القوائم لے سکتے ہیں۔ ب سے ایک قوس کھینچو جو ہم ارتفاعی خط ۲۰ کو قطع کرے۔ قوس، اس خط کو دو نقطوں میں قطع کریگی۔ پس سڑک کی سمتیں بھی اس لحاظ سے دو ہونگی — اسی طریقہ کو ہر "ہم ارتفاعی خط" کے لیے جاری رکھو حتّٰی کہ پہاڑی کی چوٹی تک پہنچ جاؤ۔ ہر ہم ارتفاعی خط کو قطع کرنے سے یہ ظاہر ہوگا کہ غالباً

سڑک کی دو سمتیں ممکن ہیں۔ مگر ہمیں سڑک کی حقیقی سمت کو پسند کرنا دیگر حالات پر منحصر ہوگا جن کے تحت سڑک بنائی جائیگی۔ یہاں ہمیں ان کے متعلق بحث کرنے کی ضرورت نہیں ہے۔

تمت

فہرست اصطلاحات

نقشہ کشی (حصّہ اوّل)

انگریزی	اُردو
A	
Acidified ink	ترشائی روشنائی
Acute	حادّہ
Auxiliary elevation	معاون یا امدادی رُوکار
B	
Beam compass	ڈنڈی کمپاس۔ڈنڈی پرکار
Beam heads	ڈنڈی سرے
Berm	شانہ
Bevelled edges	مائل کنارے
Bisector	ناصف
Blade (of a T. Square)	(ٹی گنیا کا) پھل
Block printing	موٹا چھاپا
Borrow pits	لین گڑھے

انگریزی	اُردو
Bow compass	کمان پرکار۔کمان کمپاس
Break water	پن توڑ
Burnt umber	سوختہ عنبر
C	
Canvas	کینوس۔کرمچ
Castors	پاؤں پہیے۔پایہ چرخیاں
Chain	جریب
Circumscribed figures	حائط شکلیں
Clinometer	مَیل پیما
Concentric circles	ہم مرکز دائرے
Conjugate	زوجی
Consistency	قوام
Contour lines	ہم ارتفاعی خطوط
Conventional signs	قرار دادہ علامات

انگریزی	اردو
Co-ordinate plane	محدّد مستوی
Crank lever	کرنیک بیرم
Crimson	قرمزی
D	
Data	معطیات
Datum line	بنیادی خط۔ خطِ معطیٰ
Decagon	معشّر
Develop (to) (*photography*)	منکشف کرنا
Developer	کشّاف
Developing	انکشاف
Diagonal lines	وتری خطوط
Diagonal scale	وتری پیمانہ
Dimension	بُعد
Distortion	اینٹھن
Dividers	تقسیمی پرکار۔ مقسّم
Dodecagon	اثناعشری۔ بارہ ضلعی
Dove tail	فاختہ دُم
E	
Eidograph	صحیح نگار
Electrum	ایلکٹرم
Elevation	رُوکار
Ellipse	قطع ناقص
Elliptical	ناقصی۔ اہلیجی

انگریزی	اردو
Enlarging or reducing	تکبیر یا تصغیر
Expose (to) (*photography*)	تعریہ کرنا
Exposure (*photography*)	تعریہ
F	
Ferro-gallate	فیرو گیلیٹ
Ferro-prussiate process	فیرو پرشییٹ عمل
Ferro-type process	فیرو ٹائپ عمل
Fillet	جیب
Fine adjustment	صحیح کار۔ باریک کار
Finished drawing	مکمل نقشہ
Free hand	آزاد دست
Fulcrum	نصاب
G	
Geometrical drawing	ہندسی نقشہ کشی
Gothic	گاتھی
Grecian mouldings	یونانی حاشیہ کاریاں

اُردو	انگریزی
زمین (جیسے تصویر کی زمین) مترجم نے متن استعمال کیا	Ground
H	
مسبّع۔ سات ضلعی	Heptagon
مرطوبیتی حالت	Hygrometrical state
قطع زائد۔ ہذلولی	Hyperbola
I	
نمائندہ	Index
ہندی سیاہی یا روشنائی	Indian ink
صغاری	Infinitesimal
روشنائی سرا	Ink point
اندرونی شکلیں	Inscribed figures
خطِ تقاطع	Intersection line
ہم پیمائش اظلال	Isometric projection
L	
خراد	Lathe
لمبائی ڈنڈی	Lengthening bar
عدسہ	Lens
جانبی فاصلہ	Lateral distance
وتری دائری خط	Line of chords
خط الخطوط	Line of lines

اُردو	انگریزی
کثیر اضلاعی خط	Line of polygons
M	
مارکوائی پیمانہ	Marquois Scale
ناب سرا پیچ	Mill-headed screw
مقیاسہ	Module
حاشیہ کاری	Moulding
N	
اُفقی معادلات کا طبعی پیمانہ	Normal scale of horizontal equivalents
کٹشخنہ	Notch
ڈھبری	Nut
O	
مثمن	Octagon
ہشت سطحی	Octahedron
قائم تظلیل	Orthographic projection
P	
قفل	Padlock
ہمہ نگار	Pantagraph
مکافی	Parabolical
توازی مسطر	Parallel ruler
لیئی۔ لگدی	Paste
دوامی	Perennial
گھیر	Perimeter

انگریزی	اُردو
Perspective	منظرہ
Photo-mechanical process	ضیاءحیلی عمل
Plane of reference	حوالہ کا مستوی
Polygon	کثیر الاضلاع
Positive cyanotype	مثبت سائنوٹائپ
Pressure frames	داب چوکھٹے
Pricker	چبھونی
Prime number	مفرد عدد
Printing	چھاپا
Profile	یک رُخی نقشہ
Projection	تظلیل۔ اظلال
Projector	خطِ ظل۔ خطِ تظلیل (مترجم)
Proportional compass	پرکارِ متناسبہ۔ تناسبی پرکار
Protractor	چاندا
Pump-bow compass	پمپی کمان کمپاس
Purple	ارغوانی
Q	
Quadrant	رُبع دائرہ (n) رُبعی (adj)
R	
Rectilinear figure	مستقیم الاضلاع شکل
Representative fraction	نسبتی کسر
Right prism	قائم منشور
Roman mouldings	رومی حاشیہ کاریاں
S	
Scale of chords	وتر دائری پیمانہ
Secant plane	قاطع مستوی
Sectional elevation	تراشی اُٹھان۔ تراشی ارتفاع
Sector	قطاع دائرہ۔ قطاع
Sectoral lines	قطاعی خطوط
Sensitized paper	حسّاس کاغذ
Set square	جوڑ گُنیا
Sliding index	پھسلواں نمائندہ
Sliding piece	پھسلواں ٹکڑا
Socket	گھر۔ خانہ
Spring bows	کمان پرکار
Stock (of a T. Square)	ٹی گنیا کا کُندا
Straight edge	راست دم
Strip	دھجّی
Stud	گُل میخ
Supplement	تکملہ

اُردو	انگریزی
گھومتا کُندا	Swivelling stock

T

اُردو	انگریزی
ذوار بعۃ السطوح - چوسطحی	Tertrahedron
جانگاری علامات	Topographical signs
چربہ پارچہ - چربہ کپڑا	Tracing cloth
چربہ کاغذ	Tracing paper
مرتسم نوک	Tracing point
عرضی فاصلہ	Transverse distance
شکل منحرف	Trapezium
منحرف نما	Trapezoid
ٹی گُنیا	T. Square

V

اُردو	انگریزی
کسر پیما پیمانہ	Vernier scale
راسی زاویہ - زاویۂ راس	Vertical angle
انتصابی مستوی	Vertical plane
لہریا	Volute

W

اُردو	انگریزی
شوب	Wash
واشر	Washer
سطح آب	Water level

اغلاط نامہ

نقشہ کشی حصہ اول

نمبر صفحہ	سطر	غلط	صحیح
۴	۲۴	پیچھے	پیچھے
۵	۱۳	صاف	صاف
۷	۱۹	شیشے	شیشے
۱۲	۲۴	تبس	جس
۱۳	۲	اس کے	اس کی
"	"	درجوں کے	درجوں کی
"	۱۵،۱۶	ایسا	ایسی
۱۵	۲	متوارزی	متوازی
۲۲	۱۱	ہیں	ہیں۔
"	۱۳	(آبنوس	(آبنوس)
"	۲۴	جائئے	جائے
۲۴	۸	پتلے	پتلا
۲۶	۸	لیک	ایک
"	۱۵	عقب	عقب
۲۷	۱۸	نقطہ	نقطہ م
۲۹	۲۲	ٹکا	ٹکا
۳۰	۵	پھسلوان	پھسلواں
"	۱۱	ایک	ایک
۳۱	۱۸	عمل	عمل
"	۲۱	لوک	نوک
"	۲۴	ہوچوں	بیچوں
۳۵	فٹ نوٹ	غلط Perri-cyanide	صحیح Ferri-cyanide
۳۶	۱۴	کرنے	کرنے
۳۷	۱	اگ	آگ
۴۴	۱۱	چھوٹا سا	چھوٹی سی
۴۶	۷	بعص	بعض
۴۷	۱۰	ہیچ دار	پیچ دار
"	۱۱	رلوذ یا سیکس	ریوز یا سیکس
۴۹	۱۰	سائنیا نائیڈ	سائنیا نائیڈ
"	۲۴	لے	کے
۵۲	۸	پیچ دار	پیچ دار

صفحہ	سطر	غلط	صحیح	صفحہ	سطر	غلط	صحیح
۵۲	۲۰	زرد رنت	زرد رنگ	۹۵	[illegible]	[illegible]	[illegible]
۵۵	۰	کورنڈ	کورانڈ	〃	[illegible]	[illegible]	[illegible]
〃	〃	۲	۳	۹۷	[illegible]	[illegible]	[illegible]
۵۶	۲	آکزیلک	آگزیلک	۱۰۳	۸	[illegible]	[illegible]
۵۷	۱۲	سبید	سفید	۱۰۴	[illegible]	[illegible]	[illegible]
۵۸	۲۳	تقریبا	تقریباً	۱۰۶	۲	[illegible]	[illegible]
۵۹	۲۱	بائی کرومیٹ	بائی کرومیٹ	۱۱۱	۲۵	[illegible]	[illegible]
۶۱	۲۳	ڈھکن	ڈھکن	۱۱۲	〃	کے	[illegible]
۶۲	۴	عمل الخشاف	عمل الخشاف	۱۱۳	۲	[illegible]	[illegible]
〃	۱۵	شدہ	عمدہ	۱۲۱	[illegible]	[illegible]	[illegible]
۶۳	۵	گرم	گرم	۱۲۲	[illegible]	[illegible]	[illegible]
۶۵	۱۵	متن پسیاہ	متن پر سیاہ	۱۲۵	۶	۹	۲
〃	۱۹	بے حساس کرنے	بے حساس کرنے	〃	۱۶	کثیرالاضلاعی	کثیر الاضلاعی
〃	۲۱	دیرتک	دیرتک	۱۲۶	۴	دوسرے	دوسرے
۷۲	۲۳	دترکر	دتر کو	۱۲۷	۲۲	ل	ل
۷۳	۲۳	چھاپا	چھاپے	۱۳۱	۳	گرد	گرد
۷۵	۲۰	ں	کی	۱۴۰	[illegible]	[illegible]	[illegible]
۷۷	۴	۔ اٹھانی	نہ اُٹھانی	۱۴۱	[illegible]	[illegible]	[illegible]
〃	۸	T ی	T -	۱۴۳	[illegible]	ف	ق
۸۲	۱۲	ہوتا	ہوتا	〃	[illegible]	ف	ق
۸۹	۴		Neutral	۱۴۵	۶	کھیچو	کھینچو
۹۲	۵	کر	کو	〃	۱۲	ح	خ
〃	۲۰	ایک فٹ	دس فٹ	۱۴۷	۲۳	بتایا	بنایا
۹۳	۹	جاسکا	جاسکے				

غلط نامہ

نقشہ کشی حصّہ اول

صفحہ	سطر	غلط	صحیح
۴	۲۴	پچیچے	پیچھے
۵	۱۴	صاف	صاف
۷	۱۹	شیسے	شیشے
۱۴	۲۴	ثبس	جس
۱۴	۲	اس کے	اس کی
〃	〃	درجوں کے	درجوں کی
〃	۱۵، ۱۶	ایسا	ابھی
۱۵	۲	متورازی	متوازی
۲۲	۱۱	ہیں	ہیں۔
〃	۱۴	(آبنوس	(آبنوس)
〃	۲۴	ئے	جائے
۲۴	۸	[illegible]	پتلا
۲۶	۸	[illegible]	ایک
〃	۱۵	عقف	عقب
۲۷	۱۸	[illegible]	نقطہ ا
۲۹	۲۲	ڈکا	ٹکا

صفحہ	سطر	غلط	صحیح
۳۰	۵	پھسلیان	پھسلواں
〃	۱۱	ایک	ایک
۳۱	۱۸	عل	عل
〃	۲۱	نوک	نوک
〃	۲۴	بیچوں	بیچوں
۳۵	فارمولا	غلط Perri-cyanide	صحیح Ferri cyanide
۳۶	۱۴	کرلے	کرنے
۳۷	۱	اگ	آگ
۴۴	۱۱	چھوٹا سا	چھوٹی سی
۴۶	۶	بعص	بعض
۴۷	۱۰	پیچ دار	پیچ دار
〃	۱۱	ریوذیا سیکس	ریوزیا سیکس
۴۹	۱۰	سائیانائید	سائیانائیڈ
〃	۲۴	لے	گیے
۵۲	۸	پیچ دار	پیچ دار

اشاریہ

نقشہ کشی حصہ اوّل